

03500.016164



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

AKIHIRO YAMANAKA, et al.

Application No.: 10/066,623

Filed: February 6, 2002

For: LIQUID SUPPLY SYSTEM, INK
JET RECORDING HEAD, INK
JET RECORDING APPARATUS
AND LIQUID FILLING METHOD :

Group Art Unit: 2861

April 9, 2002

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

RECEIVED
APR 11 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed are certified copies of the following foreign applications:

Japan 033681/2001, filed February 9, 2001; and

Japan 280665/2001, filed September 14, 2001.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Costa Mesa office by telephone at (714) 540-8700. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,


Attorney for Applicants

Registration No. 32622

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

CFO 16164 US. 1/k

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-033681

[ST.10/C]:

[JP2001-033681]

出 願 人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

TECHNOLOGY CENTER 2800

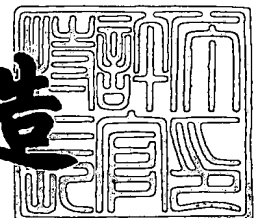
APR 11 2002

RECEIVED

2002年 3月 1日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3012168

【書類名】 特許願

【整理番号】 4401037

【提出日】 平成13年 2月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/175

【発明の名称】 液体供給システム、インクジェット記録ヘッド、インク
ジェット記録装置、および液体充填方法

【請求項の数】 22

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 山中 昭弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 蔵田 満

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 但馬 裕基

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 蔭山 徹人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 島 文明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 佐々木 俊博

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 渡部 格生

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 河野 健

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体供給システム、インクジェット記録ヘッド、インクジェット記録装置、および液体充填方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体の供給方向について下流端において液体を保持している液体供給経路を有し、該液体供給経路の途中にフィルタが設けられた液体供給システムにおいて、

重力方向における上下方向に前記フィルタの上流側から下流側へ液体を供給可能な状態において、前記液体供給経路に、前記フィルタと前記フィルタよりも下流側の液体との間を隔てる空気層が介在していることを特徴とする液体供給システム。

【請求項 2】 前記液体供給経路は、前記フィルタの上流に第 1 の液室を有し、前記フィルタの下流に、前記空気層を含む第 2 の液室を有する、請求項 1 に記載の液体供給システム。

【請求項 3】 前記第 1 の液室は、前記第 1 の液室内の圧力変動を吸収する圧力調整手段を有する、請求項 2 に記載の液体供給システム。

【請求項 4】 前記液体供給経路の、前記第 1 の液室よりも上流側に、通常の液体供給時には開かれ、前記下流端からの吸引により前記第 2 の液室内に液体を充填する際には閉じられる弁機構を有する、請求項 2 または 3 に記載の液体供給システム。

【請求項 5】 前記第 1 の液室には、前記下流端からの吸引により前記第 2 の液室内に液体を充填する際に閉じられるように開閉可能な大気連通口が設けられている、請求項 2 に記載の液体供給システム。

【請求項 6】 前記液体供給経路の前記フィルタの下流に、前記フィルタの下流側の面の一部に液体が接触するように液体を保持する第 3 の液室を有する、請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の液体供給システム。

【請求項 7】 前記第 3 の液室は、保持している液体を毛細管現象によって前記フィルタの下流側の面に接触させる毛細管現象発生構造を有する、請求項 6 に記載の液体供給システム。

【請求項 8】 前記毛細管現象発生構造は、先端が前記フィルタの下流側の面に接触するように設けられた少なくとも一つのリブを有する、請求項 7 に記載の液体供給システム。

【請求項 9】 前記第 3 の液室で保持可能な液体の量は、想定される使用環境中での前記空気層の体積の変化量よりも多い、請求項 6 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の液体供給システム。

【請求項 10】 前記第 3 の液室は、前記フィルタと前記第 2 の液室とを連通する開口部の周囲を取り囲むように設けられている、請求項 6 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の液体供給システム。

【請求項 11】 フィルタで仕切られ、それぞれ内部にインクを保持する第 1 の液室および第 2 の液室と、

前記第 2 の液室と直接接続され、前記第 2 の液室から供給されたインクを吐出するインク吐出部とを有し、

前記第 1 の液室から前記第 2 の液室へインクを供給可能な状態において、前記フィルタと前記第 2 の液室内のインクとの間を隔てる空気層が介在しているインクジェット記録ヘッド。

【請求項 12】 前記第 1 の液室は、前記第 1 の液室内の圧力変動を吸収する圧力調整手段を有する、請求項 11 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 13】 前記第 1 の液室へのインク供給手段が着脱可能に連結される連結部を有する、請求項 11 または 12 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 14】 前記第 1 の液室と前記第 2 の液室との間に、前記フィルタの前記第 2 の液室側の面の一部にインクが接触するようにインクを保持する第 3 の液室を有する、請求項 11 ないし 13 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 15】 前記第 3 の液室は、保持しているインクを毛細管現象によって前記フィルタに接触させる毛細管現象発生構造を有する、請求項 14 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 16】 前記毛細管現象発生構造は、先端が前記フィルタの前記第 2 の液室側の面に接触するように設けられた少なくとも一つのリブを有する、請

求項 1 5 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 1 7】 前記第 3 の液室で保持可能なインクの量は、想定される使用環境中での前記空気層の体積の変化量よりも多い、請求項 1 4 ないし 1 6 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 1 8】 前記第 3 の液室は、前記フィルタと前記第 2 の液室とを連通する開口部の周囲を取り囲むように設けられている、請求項 1 4 ないし 1 7 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 1 9】 請求項 1 1 ないし 1 8 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録ヘッドを保持する保持手段と、

前記インクジェット記録ヘッドのインク吐出部から前記インクジェット記録ヘッド内のインクを強制的に吸引する吸引手段と、

前記インクジェット記録ヘッドの第 1 の液室を前記インクジェット記録ヘッドの外部に対して密閉および開放させる弁機構とを有するインクジェット記録装置

。 【請求項 2 0】 インクを収容するインクタンクが着脱自在に装着され、前記インクタンク内のインクを、チューブを介して前記インクジェット記録ヘッドに供給するインク供給ユニットを有し、前記弁機構は前記インクタンクから前記インクジェット記録ヘッドまでのインク供給経路に設けられている、請求項 1 9 に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 2 1】 前記第 1 の液室には大気連通口が設けられ、前記弁機構は前記大気連通口の開閉を制御する、請求項 1 9 に記載のインクジェット記録装置

。 【請求項 2 2】 それぞれ液体を保持する第 1 の液室と第 2 の液室とがフィルタで仕切られるとともに、前記第 1 の液室から前記第 2 の液室への液体の供給方向について前記第 2 の液室よりも下流側で液体を保持しており、重力方向における上下方向に前記フィルタの上流側から下流側へ液体を供給可能な状態において前記フィルタと前記第 2 の液室内の液体との間を隔てる空気層が介在している液体供給システムにおける液体充填方法であって、

前記第 1 の液室を外部に対して密閉する工程と、

前記第 1 の液室が密閉された状態で、前記第 2 の液室の下流側から吸引することによって前記第 1 の液室および前記第 2 の液室を減圧する工程と、

前記第 1 の液室および前記第 2 の液室の減圧後、前記第 1 の液室を外部に対して開放する工程とを有する液体充填方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクジェット記録ヘッド、およびこのインクジェット記録ヘッドを用いたインクジェット記録装置に好適に用いられるインク供給システムに関し、詳細には、液室内に発生する負圧の調整に関する。

【0002】

【従来の技術】

プリンタ等の記録方式のうち、吐出口（ノズル）からインクを吐出させて被記録媒体に文字や画像等を形成するインクジェット記録方式は、低騒音のノンインパクト記録方式で高密度かつ高速の記録動作が可能であるため、近年では広く採用されている。

【0003】

一般的なインクジェット記録装置は、インクジェット記録ヘッドと、これを搭載するキャリッジを駆動する手段と、被記録媒体を搬送する手段と、これらを制御するための制御手段とを備えている。このように、キャリッジを移動させながら記録動作を行うものをシリアル型という。一方、インクジェット記録ヘッドを移動させずに被記録媒体の搬送のみで記録動作を行うものをライン型という。ライン型のインクジェット記録装置では、インクジェット記録ヘッドは、被記録媒体の幅方向全幅にわたって配列された多数のノズルを有する。

【0004】

インクジェット記録ヘッドは、ノズルからインク滴を吐出させるために、ノズル内のインクに与える吐出用のエネルギーを発生するエネルギー発生手段を有する。エネルギー発生手段としては、圧電素子等の電気機械変換体素子を用いたもの、発熱抵抗体等の電気熱変換体素子を用いたもの、あるいは電波やレーザ等

の電磁波を機械的振動または熱に変換する電磁波機械変換体素子、電磁波熱変換体素子を用いたもの等がある。その中でも、熱エネルギーを利用してインク滴を吐出させる方式は、ノズルを高密度に配列させることができるため高解像度の記録を行うことが可能である。特に、電気熱変換体素子をエネルギー発生素子として用いたインクジェット記録ヘッドは、電気機械変換体素子を用いたものよりも小型化が容易であり、更には、最近の半導体製造分野において進歩と信頼性の向上が著しいＩＣ技術やマイクロ加工技術を応用してその長所を十分に活用することにより、高密度実装化が容易でかつ製造コストを低くできるという利点がある。

【 0 0 0 5 】

インクジェット記録ヘッドへのインクの供給方式としては、インクを収容するインクタンクをインクジェット記録ヘッドと一体としたいいわゆるヘッドタンク一体方式、インクタンクとインクジェット記録ヘッドとをチューブで接続したいいわゆるチューブ供給方式、および、インクタンクとインクジェット記録ヘッドとを別々に設け、必要に応じてインクジェット記録ヘッドをインクタンクの位置まで移動させて両者を接続し、その間にインクタンクからインクジェット記録ヘッドへインクを供給する、いわゆるピットイン方式がある。

【 0 0 0 6 】

インクタンクの交換頻度を少なくするために、インクタンクの容量を大きくすると、インクタンクの重量が増大するため、シリアル型のインクジェット記録装置においては、キャリッジに加わる重量が増大する。このことを考慮すると、大容量のインクタンクを用いるシリアル型のインクジェット記録装置では、チューブ供給方式やピットイン方式を採用する場合が多い。中でも、ピットイン方式はインクの供給中は記録動作を停止させる必要があるため、長時間の連続記録が可能なチューブ供給方式が多く採用される。

【 0 0 0 7 】

以下に、チューブ供給方式のインクジェット記録装置のインク供給系について、図 9 を参照して説明する。

【 0 0 0 8 】

図 9 に示すインク供給系は、インク 1 2 0 9 を内部に収納するメインタンク 1 2 0 4 と、メインタンク 1 2 0 4 が着脱可能に装着される供給ユニット 1 2 0 5 と、供給チューブ 1 2 0 6 を介して供給ユニット 1 2 0 5 と接続されている記録ヘッド 1 2 0 1 とを有する。

【 0 0 0 9 】

供給ユニット 1 2 0 5 はインク室 1 2 0 5 c をその内部に有している。インク室 1 2 0 5 c は、上部において大気連通口 1 2 0 5 g により大気開放されるとともに、底部において供給チューブ 1 2 0 6 と接続されている。また、供給ユニット 1 2 0 5 には、それぞれ下端がインク室 1 2 0 5 c 内に位置し、かつ上端が供給ユニット 1 2 0 5 の上面から突出している中空のインク供給針 1 2 0 5 a および大気導入針 1 2 0 5 b が固定されている。インク供給針 1 2 0 5 a の下端は、大気導入針 1 2 0 5 b の下端よりも低い位置にある。

【 0 0 1 0 】

メインタンク 1 2 0 4 は、メインタンク 1 1 2 0 4 の内部を密閉するための、ゴム栓等で構成される 2 つのコネクタ部を底部に有し、メインタンク単独では密閉構造となっている。メインタンク 1 2 0 4 を供給ユニット 1 2 0 5 に装着する際は、インク供給針 1 2 0 5 a および大気導入針 1 2 0 5 b がそれぞれコネクタ部を貫通しメインタンク 1 2 0 4 の内部に侵入するように装着する。インク供給針 1 2 0 5 a の下端の位置と大気導入針 1 2 0 5 b の下端の位置は上記のように設定されているので、メインタンク 1 2 0 4 内のインクはインク供給針 1 2 0 5 a を介してインク室 1 2 0 5 c へ供給され、それによるメインタンク 1 2 0 4 内の圧力の減少分を補うように、大気導入針 1 2 0 5 b を介してメインタンク 1 2 0 4 内に大気が導入される。大気導入針 1 2 0 5 a の下端がインクに浸かる位置までインク室 1 2 0 5 c 内にインクが供給されると、メインタンク 1 2 0 4 からインク室 1 2 0 5 c へのインクの供給が停止する。

【 0 0 1 1 】

記録ヘッド 1 2 0 1 は、一定量のインクを蓄えるサブタンク部 1 2 0 1 b と、インクを吐出する複数のノズルが配列されたインク吐出部 1 2 0 1 g と、サブタンク部 1 2 0 1 b とインク吐出部 1 2 0 1 g とを接続する流路とを有する。イン

ク吐出部 1 2 0 1 g ではノズルの開口面が下方を向いており、インクは下向きに吐出される。インク吐出部 1 2 0 1 g の各ノズル内には、上述したエネルギー発生手段が設けられている。サブタンク部 1 2 0 1 b はインク吐出部 1 2 0 1 g の上方に位置しており、供給チューブ 1 2 0 6 はこのサブタンク部 1 2 0 1 b と接続されている。サブタンク部 1 2 0 1 b と流路 1 2 0 1 f との間には、インク中の微細な異物がインク吐出部 1 2 0 1 g に侵入することによって生じるノズルの目詰まりを防止するために、微細なメッシュ構造を有するフィルタ 1 2 0 1 c が取り付けられている。

【 0 0 1 2 】

フィルタ 1 2 0 1 c の面積はインクによる圧力損失を許容値以下とするように設定される。フィルタ 1 2 0 1 c での圧力損失は、フィルタ 1 2 0 1 c のメッシュが細かいほど、また、フィルタ 1 2 0 1 c を通過するインクの流量が多いほど高くなる。逆に、フィルタ 1 2 0 c の面積には反比例する。近年の高速、多ノズル、小ドットの記録ヘッドにおいては圧力損失が高くなる傾向にあるので、フィルタ 1 2 0 c の面積をできるだけ大きくして圧力損失の上昇を抑えている。

【 0 0 1 3 】

ノズルは大気に対して開放されており、しかもノズルの開口面は下方を向いて配置されているので、ノズルからのインクの漏れを防止するために、記録ヘッド 1 2 0 1 の内部は負圧に保たれている必要がある。一方、負圧が大きすぎるとノズル内に空気が侵入し、ノズルからインクを吐出することができなくなってしまう。そこで、記録ヘッド 1 2 0 1 内を適度の負圧状態とするために、ノズルの開口面の位置がインク室内 1 2 0 5 c でのインクの液面に対して高さ H だけ高い位置になるように記録ヘッド 1 2 0 1 を配置し、記録ヘッド 1 2 0 1 内が高さ H の水頭差分の負圧に保たれた状態とする。これによりノズルは、開口面にメニスカスを形成した状態でインクを満たした状態に保たれる。

【 0 0 1 4 】

ノズルからのインクの吐出は、エネルギー発生手段の駆動によりノズル内のインクを押し出すことによって行われる。インクの吐出後、ノズル内には毛管力によってインクが充填される。記録動作中は、ノズルからのインクの吐出と、ノズ

ル内へのインクの充填が繰り返され、インクは供給チューブ1206を介して随時インク室1205cから吸い上げられる。

【0015】

インク室1205c内のインクが記録ヘッド1201に吸い上げられ、インク室1205c内のインクの液面位置が大気導入針1205bの下端よりも低くなると、大気導入針1205bを介してメインタンク1204内に大気が導入され、それに伴ってメインタンク1204内のインクがインク室1205cに供給され、大気導入針1205bの下端が再びインク室1205cのインクに浸かる。こういった挙動を繰り返しながら、記録ヘッド1201からのインクの吐出に伴い、メインタンク1204内のインクが記録ヘッド1201へ供給される。

【0016】

ところで、記録ヘッド1201のサブタンク部1201bには、供給チューブ1206などの樹脂材料を透過して侵入した空気や、インク中に溶存していた空気が次第に蓄積してくる。サブタンク部1201bに蓄積した余分な空気を排出するために、サブタンク部1201bには、排気ポンプ1211aと接続された排気チューブ1211が接続されている。ただし、上述したように記録ヘッド1201内を適度な負圧状態に保つため、排気チューブ1211には弁1211bが設けられており、排気動作時にのみ弁1211bを開くことによって、記録ヘッド1201内が大気圧にならないようにしている。

【0017】

なお、インク吐出部1201g内にインクの増粘物が詰まった場合や、インク吐出部1201gのインク中に溶存していた空気が蓄積され気泡となって生じた場合に、これらを除去するために、インクジェット記録装置においては回復ユニット1207が一般的に設けられている。回復ユニット1207は、記録ヘッド1201のノズルの開口面をキャッピングするキャップ1207aと、このキャップ1207aに接続された吸引ポンプ1207cとを有し、キャップ1207aでノズルの開口面をキャッピングした状態で吸引ポンプ1207cを駆動し、記録ヘッド1201内のインクを強制的に吸引することで、インクの増粘物や余分な気泡をインク吐出部1201gから除去する。

【 0 0 1 8 】

この吸引回復動作の際、インクの流速が速ければ、インクの増粘物や余分な気泡を効果的に除去できるので、流路 1 2 0 1 f 内でのインクの流速を速くするために、流路 1 2 0 1 f の断面積は小さくされる。一方、前述したように、フィルタ 1 2 0 1 c の断面積はできるだけ大きく設定されるので、フィルタ 1 2 0 1 c の下では流路 1 2 0 1 f は断面積を絞った形状とされる。

【 0 0 1 9 】

以上、チューブ供給方式を例に挙げて従来のインク供給系を説明したが、ヘッド一体方式やピットイン方式においても、インクタンクから記録ヘッドまでのインクの供給経路に関する構造が異なるだけで、記録ヘッドのフィルタから下側の構造は、基本的にはチューブ供給方式と同様である。

【 0 0 2 0 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような従来の構成では気泡が管理できていないので、気泡が原因となる不吐出やインク落ち等の記録品質の劣化が懸念される。

【 0 0 2 1 】

図 9 に示したフィルタ下のインク流路に気泡が溜まった時の問題点を以下に示す。

【 0 0 2 2 】

フィルタ下はインク流路の断面積を絞っており、元々記録ヘッドの回復動作を行っても流れのよどみが生じてしまうため気泡が残ってしまう部分である。特に、多ノズル、高速化に対応した記録ヘッドでは、フィルタの面積を大きくする必要があるので、フィルタ下に気泡が残りやすい。ところが、フィルタは気泡が接触している部分ではインクが通過しないので、フィルタの有効面積が減ってしまうという問題点があった。

【 0 0 2 3 】

また、インク流路は断面積が小さいので、大きな気泡が生じるとインク流路が気泡で塞がれてしまい、インクの流抵抗が増えてインク落ち等を引き起こすおそれもあった。

【 0 0 2 4 】

さらに、インク吐出部内の気泡は、下流（フィルタ側）から来る気泡と、インクの吐出による気泡、すなわち記録動作に伴いノズルのヒータを加熱しインク内の溶存空気を発泡させてインクを吐出させる際に、発泡した気泡がインク吐出部側にも分裂し、再溶解しなかったものが徐々に蓄積したものである。この気泡がやがて大きくなりノズル内に侵入したり、ノズルのインク吐出部との連通部を塞いでしまうことにより不吐出やインク落ちが発生してしまうという問題点があった。特にインク吐出部付近は、ヒータ周辺の温度上昇によりインク内に溶存する微細な気泡が集まり、記録に悪影響を及ぼすほど大きく気泡が成長しやすい。

【 0 0 2 5 】

前述したように、上述した従来の構成では、流路断面積およびインク吐出部の大きさがある程度絞っているため、記録ヘッドの回復動作で、ある程度、流路内のインクを排出することが可能である反面、流路を寸断するほど気泡が成長すると、ノズルへのインクの供給を妨げてしまうので、頻繁に回復動作を行い、気泡を排出する必要がある、回復動作の際にその都度インクを無駄にってしまうという問題があった。

【 0 0 2 6 】

そこで、流路が気泡で分断されず、また、インクの流れの淀みやすい部分がなくなるように流路を太く構成したとすると、逆に気泡が上昇しやすくなり、吸引回復動作で勢いよくインクを吸引してもインクを吸引するだけで、気泡を吸引することができなくなる。フィルタは微細なメッシュ構造であるため、フィルタの下に気泡が到達したとしても、フィルタの目にはサブタンク部内のインクによるメニスカスが形成され、気泡はフィルタを通過することができない。その結果、気泡がフィルタの下に蓄積されてしまうことになる。

【 0 0 2 7 】

気泡がフィルタの下に蓄積されると、この部分はインクが通過せず、フィルタの有効面積が小さくなりインクの流抵抗が増大するため、サブタンク部からインク吐出部へのインクの供給が間に合わず、吐出不良を引き起こしてしまうおそれがある。インク供給部内での気泡の蓄積やサブタンク部からのインクの供給不足

が更に進行していくと、インク吐出部内のインクが減少し、ノズルへのインク供給が不能となるなど、致命的な問題となってしまう。

【 0 0 2 8 】

こういった問題は、フィルタでの圧力損失が大きくなりがちな、多ノズル、小ドットの記録ヘッドにおいて顕著である。

【 0 0 2 9 】

本発明の目的は、無駄なインクをできるだけ少なくしつつ、フィルタの下流側に生じる気泡による不具合を防止する液体供給システム、インクジェット記録ヘッド、インクジェット記録装置、および液体充填方法を提供することである。

【 0 0 3 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明の液体供給システムは、液体の供給方向について下流端において液体を保持している液体供給経路を有し、該液体供給経路の途中にフィルタが設けられた液体供給システムにおいて、

重力方向における上下方向に前記フィルタの上流側から下流側へ液体を供給可能な状態において、前記液体供給経路の、前記フィルタと前記フィルタよりも下流側の液体との間を隔てる空気層が介在していることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

本発明の液体供給システムによれば、フィルタは、液体供給経路の下流側では空気層と接しているので、フィルタの下流側で気泡が発生したとしても、気泡は結果的には空気層と合体する。したがって、フィルタの有効面積には何ら変化はなく、フィルタの有効面積が小さくなることはないので、液体供給経路の下流端から大量の液体が消費されてもフィルタの上流側からの供給が不足することはない。

【 0 0 3 2 】

液体供給経路は、フィルタの上流に第 1 の液室を有し、フィルタの下流に、上記空気層を含む第 2 の液室を有する構成としてもよい。この場合、第 1 の液室よりも上流側に弁機構を設けたり、あるいは第 1 の液室に開閉可能な大気連通口を設けることで、第 2 の液室内に空気が蓄積した際に、弁機構または大気連通口を

閉じた状態で、第2の液室側からの吸引により第1の液室および第2の液室を所定の圧力まで減圧し、その後、弁機構または大気連通口を開くことにより、第1の液室および第2の液室に空気が蓄積し、第1の液室および第2の液室内のインクの量が減少しても、第1の液室および第2の液室にそれぞれ適量の液体が充填される。

【0033】

また、液体供給経路の、フィルタの下流に、フィルタの下流側の面の一部に液体が接触するように液体を保持する第3の液室を有することが好ましい。第2の液室内の空気が膨張すると、第2の液室内の液体は、液体供給経路の下流端へ押し出されるか、またはフィルタを介して第1の液室へ戻されることになる。しかし、第2の液室内の液体が液体供給経路の下流端へ不用意に押し出されるのは好ましくなく、一方、第2の液室内ではフィルタは空気層と接触しているので第2の液室内の液体がフィルタを介して第1の液室へ戻することはできない。そこで、上記のような第3の液室を設けることで、第2の液室内の空気が膨張すると、第3の液室に保持されている液体が、フィルタとの接触部を通じてスムーズに第1の液室内へ流れるので、第2の液室内の液体が液体供給経路の下流端から不用意に押し出されることはなくなる。第3の液室に保持されている液体のフィルタとの接触領域を、第3の液室に保持されている液体の量によらずに一定に保つには、リブによる毛細管現象を利用することができる。

【0034】

本発明のインクジェット記録ヘッドは、フィルタで仕切られ、それぞれ内部にインクを保持する第1の液室および第2の液室と、

前記第2の液室と直接接続され、前記第2の液室から供給されたインクを吐出するインク吐出部とを有し、

前記第1の液室から前記第2の液室へインクを供給可能な状態において、前記フィルタと前記第2の液室内のインクとの間を隔てる空気層が介在している。

【0035】

本発明のインクジェット記録ヘッドも、フィルタで仕切られた第1の液室および第2の液室を有し、第1の液室から第2の液室へインクを供給可能な状態にお

いて、フィルタと第 2 の液室内のインクとの間が空気層で隔てられているので、上述した本発明の液体供給システムと同様に、フィルタの下流側で発生する気泡による不具合が解消され、吐出部からのインクの吐出が安定して行われる。

【 0 0 3 6 】

本発明のインクジェット記録装置は、上記本発明のインクジェット記録ヘッドを保持する保持手段と、

前記インクジェット記録ヘッドのインク吐出部から前記インクジェット記録ヘッド内のインクを強制的に吸引する吸引手段と、

前記インクジェット記録ヘッドの第 1 の液室を前記インクジェット記録ヘッドの外部に対して密閉および開放させる弁機構とを有する。

【 0 0 3 7 】

本発明のインクジェット記録装置では、吸引手段と弁機構とを有するので、まず、弁機構を閉じた状態で、吸引手段を動作させてインクジェット記録ヘッド内を所定の圧力まで減圧し、その後、弁機構を開くことにより、インクジェット記録ヘッドの第 1 の液室および第 2 の液室内に空気が蓄積して両液室内のインクの量が減少した場合でも、第 1 の液室および第 2 の液室にそれぞれ適量のインクが充填される。

【 0 0 3 8 】

本発明の液体充填方法は、それぞれ液体を保持する第 1 の液室と第 2 の液室とがフィルタで仕切られるとともに、前記第 1 の液室から前記第 2 の液室への液体の供給方向について前記第 2 の液室よりも下流側で液体を保持しており、重力方向における上下方向に前記フィルタの上流側から下流側へ液体を供給可能な状態において前記フィルタと前記第 2 の液室内の液体との間を隔てる空気層が介在している液体供給システムにおける液体充填方法であって、

前記第 1 の液室を外部に対して密閉する工程と、

前記第 1 の液室が密閉された状態で、前記第 2 の液室の下流側から吸引することによって前記第 1 の液室および前記第 2 の液室を減圧する工程と、

前記第 1 の液室および前記第 2 の液室の減圧後、前記第 1 の液室を外部に対して開放する工程とを有する。

【 0 0 3 9 】

これにより、前述したのと同様に、第 1 の液室および第 2 の液室内に空気が蓄積して両液室内の液体の量が減少しても、第 1 の液室および第 2 の液室にそれぞれ適量の液体が充填される。

【 0 0 4 0 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 4 1 】

図 1 は、本発明の一実施形態によるインクジェット記録装置の概略の構成を示す斜視図である。

【 0 0 4 2 】

図 1 に示すインクジェット記録装置は、記録ヘッド 2 0 1 の往復移動（主走査）と、一般記録紙、特殊紙、OHP フィルム等の記録用シート S の所定ピッチごとの搬送（副走査）とを繰り返しつつ、これらの動きと同期させながら記録ヘッド 2 0 1 から選択的にインクを吐出させ、記録用シート S に付着させることで、文字や記号、画像等を形成するシリアル型の記録装置である。

【 0 0 4 3 】

図 1 において、記録ヘッド 2 0 1 は、2 本のガイドレールに摺動自在に支持され不図示のモータ等の駆動手段によりガイドレールに沿って往復移動されるキャリッジ 2 0 2 に着脱可能に搭載されている。記録用シート S は、搬送ローラ 2 0 3 により、記録ヘッド 2 0 1 のインク吐出面に対面し、かつ、インク吐出面との距離を一定に維持するように、キャリッジ 2 0 2 の移動方向と交差する方向（例えば、直交する方向である矢印 A 方向）に搬送される。

【 0 0 4 4 】

記録ヘッド 2 0 1 は、それぞれ異なる色のインクを吐出するための複数のノズル列を有する。記録ヘッド 2 0 1 から吐出されるインクの色に対応して、複数の独立したメインタンク 2 0 4 が、インク供給ユニット 2 0 5 に着脱可能に装着される。インク供給ユニット 2 0 5 と記録ヘッド 2 0 1 とは、それぞれインクの色に対応した複数のインク供給チューブ 2 0 6 によって接続され、メインタンク 2

04をインク供給ユニット205に装着することで、メインタンク204内に収納された各色のインクを、記録ヘッド201の各ノズル列に独立して供給することが可能となる。

【0045】

記録ヘッド201の往復移動範囲内で、かつ、記録用シートSの通過範囲外の領域である非記録領域には、回復ユニット207が、記録ヘッド201のインク吐出面と対面するように配置されている。

【0046】

次に、このインクジェット記録装置のインク供給系の詳細な構成について図2を参照して説明する。図2は、図1に示すインクジェット記録装置のインク供給経路を説明するための図であり、説明を簡単にするため、1色分の経路についてのみ示している。

【0047】

まず、記録ヘッド201について説明する。

【0048】

記録ヘッド201へは、インク供給チューブ206の先端に設けられた液体コネクタが気密接続されるコネクタ挿入口201aからインクが供給される。コネクタ挿入口201aは記録ヘッド201の上部に形成されたサブタンク部201bと連通している。サブタンク部201bの重力方向下側には、並列に配列された複数のノズル201gを有するノズル部にインクを直接供給する液室201fが形成されている。サブタンク部201bと液室201fとはフィルタ201cによって区画されているが、サブタンク部201bと液室201fとの境界には開口部201dが形成された仕切部201eを有し、フィルタ201cはこの仕切部201e上に設置されている。

【0049】

上述の構成により、コネクタ挿入口201aから記録ヘッド201に供給されたインクは、サブタンク部201b、フィルタ201c、液室201fを経てノズル201gに供給される。コネクタ挿入口201aからノズル201gまでの間は大気に対して気密な状態に保たれている。

【 0 0 5 0 】

サブタンク部 2 0 1 b の上面には開口部が形成され、この開口部はドーム状の弾性部材 2 0 1 h で覆われている。この弾性部材 2 0 1 h で囲まれた空間（圧力調整室 2 0 1 i ）は、サブタンク部 2 0 1 b 内の圧力に応じて容積が変化し、後述するようにサブタンク部 2 0 1 b 内の圧力を調整する機能を有する。

【 0 0 5 1 】

ノズル 2 0 1 g は、断面幅が $20\ \mu\text{m}$ 程度の筒状の構造を持ち、ノズル 2 0 1 g 内のインクに吐出エネルギーを与えることでインクをノズル 2 0 1 g から吐出させ、インクの吐出後、ノズル 2 0 1 g の毛管力によりノズル 2 0 1 g 内にインクが満たされる。通常は、この吐出を 2 0 k H z 以上のサイクルで繰り返し、微細で高速な画像形成を行っている。ノズル 2 0 1 g 内のインクに吐出エネルギーを与えるために、記録ヘッド 2 0 1 は、ノズル 2 0 1 g ごとにエネルギー発生手段を有する。本実施形態では、エネルギー発生手段として、ノズル 2 0 1 g 内のインクを加熱する発熱抵抗素子を用いており、記録ヘッド 2 0 1 の駆動を制御するヘッド制御部（不図示）からの指令により発熱抵抗素子を選択的に駆動し、所望のノズル 2 0 1 g 内のインクを膜沸騰させ、これにより生じる気泡の圧力を利用してノズル 2 0 1 g からインクを吐出させている。

【 0 0 5 2 】

ノズル 2 0 1 g は、インクを吐出する先端を下向きにして配列されているが、その先端を閉鎖する弁機構は設けられておらず、インクはメニスカスを形成した状態でノズル 2 0 1 g を満たしている。そのため、記録ヘッド 2 0 1 の内部、特にノズル 2 0 1 g 内は負圧の状態に保たれている。ただし、負圧が小さすぎると、ノズル 2 0 1 g の先端に異物やインクが付着した場合、インクのメニスカスが崩れてインクがノズル 2 0 1 g から漏れ出てしまうことがある。またこの逆に負圧が大きすぎると、吐出時にインクに与えられるエネルギーよりもノズル 2 0 1 g 内にインクを引き戻す力が強くなってしまい、吐出不良となってしまう。よって、ノズル 2 0 1 g 内における負圧は、大気圧よりも若干低い一定の範囲に保たれる。この負圧の範囲は、ノズル 2 0 1 g の数、断面積、発熱抵抗素子の性能等により異なるが、本発明者らの実験結果によれば、 $-40\ \text{mmHg}$ （約 -0.0

0.40 atm = -4.053 kPa) ~ -200 mmHg (約 -0.0200 atm = -2.0265 kPa) (ただし、インクの比重≒水の比重とする) の範囲が好ましい。

【0053】

本実施形態では、インク供給ユニット205と記録ヘッド201とをインク供給チューブ206で接続しており、インク供給ユニット205に対する記録ヘッド201の位置を比較的に自由に設定できるので、記録ヘッド201内を負圧とするために、記録ヘッド201をインク供給ユニット205よりも高い位置に配置している。この高さについて詳しくは後述する。

【0054】

フィルタ201cは、ノズル201gを詰まらせるような異物がサブタンク部201bから液室201fへ流出するのを防止するための、ノズル201gの断面幅よりも小さい10 μm以下の微細孔を有する金属メッシュで構成される。フィルタ201cは、フィルタ201cの一方の面のみにインクが接触すると各微細孔に毛管力によるインクのメニスカスが形成され、インクは容易に透過するが空気の流れは困難な性質を持っている。微細孔のサイズが小さいほどメニスカスの強度は強くなり、より空気を通しにくくなる。

【0055】

本実施形態で用いたようなフィルタ201cでは、空気を透過させるのに必要な圧力は0.1 atm (10.1325 kPa) 程度 (実験値) である。そのため、記録ヘッド1内でのインクの移動方向に関してフィルタ201cの下流に位置する液室201fに空気が存在すると、空気は空気自身の浮力程度ではフィルタ201cを通過することができないので、液室201f内の空気は液室201f内に留まる。本実施形態においてはこの現象を利用しており、液室201fをインクで満たさず、液室201f内のインクとフィルタ201cとの間に空気の層が存在しこの空気層によって液室201f内のインクとフィルタ201cとが隔てられるように、所定の量のインクを液室201f内に蓄えている。

【0056】

液室201f内に蓄えられるインクの量は、最低限、ノズル201gをインク

で満たすのに必要な量である。ノズル201g内に液室201fからの空気が侵入すると、インク吐出後のノズル201gにインクが補充されず吐出不良をおこすため、ノズル201g内は常にインクで満たされている必要がある。

【0057】

フィルタ201cの上面にはサブタンク部201b内のインクが接触しているが、このインクと接触している面積がフィルタ201cの有効面積となる。従来の技術でも述べたようにフィルタ201cによる圧力損失はフィルタ201cの有効面積に依存している。本実施形態では、フィルタ201cを記録ヘッド201の使用状態において水平となるように配置し、フィルタ201cの上面全体にインクを接触させることによりフィルタの有効面積を最大とし、圧力損失を低くしている。

【0058】

圧力調整室201iは、内部の負圧が高まるにつれてその容積が縮小する部屋であり、圧力調整室201iが本実施形態のように弾性部材201hで構成される場合は、弾性部材201hとしてはゴム材等が好ましく用いられる。また、弾性部材201hの他に、プラスチックシートとばねとの組み合わせによって構成してもよい。圧力調整室201iの容積は、この記録ヘッド201が使用される環境温度やサブタンク部201bの容積等に応じて設定されるが、本実施形態では約0.5mlとした。

【0059】

圧力調整室201iを設けない場合、サブタンク部201b内の圧力は、インクがメインタンク204、インク供給ユニット205、およびインク供給チューブ206を通過する際の圧力損失による抵抗を直接受ける。そのため、全てのノズル201gよりインクを吐出するなど、高い割合でインクを吐出するいわゆる高デューティーの場合には、吐出されるインクに対して記録ヘッド201に供給されるインクが不足状態となり、負圧が急激に上昇してしまう。ノズル201gの負圧が、前述した限界値である -200 mmHg (約 -2.0265 kPa)を越えると、吐出が不安定になり画像形成の上で不都合な状態となる。

【0060】

本実施形態のような、シリアル型の記録装置においては、高デューティーでの画像形成であってもキャリッジ 2 0 2（図 1 参照）の反転の際にインクの吐出を中断する状態が存在する。圧力調整室 2 0 1 i は、インクの吐出中には容積を縮小させてサブタンク部 2 0 1 b 内の負圧の上昇を緩和し、反転時に復元するといった、コンデンサのような役割を果たす。

【 0 0 6 1 】

例えば、圧力調整室 2 0 1 i の容積の縮小に対する負圧の変化の割合を $K = -1$ 、 0.1325 kPa/ml 、サブタンク部 2 0 1 b の容積を $V_s = 2 \text{ ml}$ とすると、吐出されたインクに対して供給されたインクが $\Delta V = 0.05 \text{ ml}$ 不足した場合を考える。この場合、圧力調整室 2 0 1 i がなければ、「 $PV = \text{一定}$ 」の原理により、サブタンク部 2 0 1 b 内の負圧の変化は $\Delta P = V_s / (V_s + \Delta V) - 1 = -2.270 \text{ kPa}$ となり、前述した限界値を越えてしまうため、吐出が不安定になる。これに対し、圧力調整室 2 0 1 i があると、 $\Delta P = K \times \Delta V = -0.507 \text{ kPa}$ となり、負圧の上昇が抑制され、安定した吐出が可能となる。

【 0 0 6 2 】

上述のように、圧力調整室 2 0 1 i により、インクの吐出の安定化を図るとともに、メインタンク 2 0 4 から記録ヘッド 2 0 1 までのインクの供給経路での圧力損失の影響が抑えられる。そのため、キャリッジ 2 0 2 に従動させるインク供給チューブ 2 0 6 も直径の細いものを使用することができ、キャリッジ 2 0 2 の移動の負荷低減にも貢献する。

【 0 0 6 3 】

次に、インク供給ユニット 2 0 5 およびメインタンク 2 0 4 について説明する。

【 0 0 6 4 】

メインタンク 2 0 4 は、供給ユニット 2 0 5 に対して着脱可能な構成であり、その底部に、ゴム栓 2 0 4 b で密封されたインク供給口と、ゴム栓 2 0 4 c で密封された大気導入口とを有する。メインタンク 2 0 4 は、単体では気密な容器であり、インク 2 0 9 はメインタンク 2 0 4 内にそのまま収容される。

【 0 0 6 5 】

一方、インク供給ユニット 2 0 5 は、メインタンク 2 0 4 からインク 2 0 9 を取り出すためのインク供給針 2 0 5 a と、メインタンク 2 0 4 内へ大気を導入させるための大気導入針 2 0 5 b とを有する。インク供給針 2 0 5 a および大気導入針 2 0 5 b はともに中空の針であり、メインタンク 2 0 4 のインク供給口および大気導入口の位置に対応させて針先を上方に向けて配置されており、メインタンク 2 0 4 がインク供給ユニット 2 0 5 に装着されることで、インク供給針 2 0 5 a および大気導入針 2 0 5 b がそれぞれゴム栓 2 0 4 b, 2 0 4 c を貫通し、メインタンク 2 0 4 の内部に侵入する構成となっている。

【 0 0 6 6 】

インク供給針 2 0 5 a は、液路 2 0 5 c、遮断弁 2 1 0、および液路 2 0 5 d という経路を経て、インク供給チューブ 2 0 6 と接続される。大気導入針 2 0 5 b は、液路 2 0 5 e、バッファ室 2 0 5 f、大気連通口 2 0 5 g を経て大気と連通する。インク供給針 2 0 5 a からインク供給チューブ 2 0 6 までのインク供給経路のうち最も高さの低い位置にある液路 2 0 5 c と、大気導入針 2 0 5 b から大気連通口 2 0 5 g までの経路のうち最も高さの低い位置にある液路 2 0 5 e とは、ともに同じ高さである。インク供給針 2 0 5 a および大気導入針 2 0 5 b は、本実施形態では、インクの流動抵抗を抑えるため、内径が 1. 6 mm の太いものを使用し、また、針穴についても直径を 1 ~ 1. 5 mm とした。

【 0 0 6 7 】

遮断弁 2 1 0 は、ゴム材からなるダイアフラム 2 1 0 a を有し、このダイアフラム 2 1 0 a を変位させることにより 2 つの液路 2 0 5 c, 2 0 5 d 間の開閉を行う。ダイアフラム 2 1 0 a の上面には、押圧ばね 2 1 0 c を内部に保持する筒状のばねホルダ 2 1 0 b が取り付けられており、この押圧ばね 2 1 0 c によりダイアフラム 2 1 0 a を押し潰すことにより、液路 2 0 5 c, 2 0 5 d 間が遮断される。ばねホルダ 2 1 0 b は、後述する回復ユニット 2 0 7 のリンク 2 0 7 e により動作されるレバー 2 1 0 d が係合するフランジを有する。レバー 2 1 0 d を動作させて、押圧ばね 2 1 0 c のばね力に抗してばねホルダ 2 1 0 b を持ち上げることで、液路 2 0 5 c, 2 0 5 d 間が連通する。遮断弁 2 1 0 は、記録ヘッド 2 0 1 がインクを吐出している状態では開かれ、待機中および休止中は閉じられ

、後述するインク充填動作時には、回復ユニット 2 0 7 とタイミングを合わせて開閉される。

【 0 0 6 8 】

上述したインク供給ユニット 2 0 5 の構成は、レバー 2 1 0 d を除き、メインタンク 2 0 4 ごと、すなわちインクの色ごとに設けられている。レバー 2 1 0 d は全ての色に共通のものであり、全ての色についての遮断弁 2 1 0 を同時に開閉させる。

【 0 0 6 9 】

以上の構成により、記録ヘッド 2 0 1 内のインクが消費されると、その負圧により、インクが随時メインタンク 2 0 4 からインク供給ユニット 2 0 5 およびインク供給チューブ 2 0 6 を介して記録ヘッド 2 0 1 へ供給される。その際、メインタンク 2 0 4 から供給されたインクと同量の空気が、大気連通口 2 0 5 g からバッファ室 2 0 5 f、大気導入針 2 0 5 b を経て、メインタンク 2 0 4 内に導入される。

【 0 0 7 0 】

バッファ室 2 0 5 f は、メインタンク 2 0 4 内の空気の膨張によりメインタンク 2 0 4 から流出したインクを一時的に保持する目的の空間であり、大気導入針 2 0 5 b の下端はバッファ室 2 0 5 f の底部に位置している。インクジェット記録装置の待機中または休止中に環境温度が上昇したり外気圧が低下する等、メインタンク 2 0 4 内の空気が膨張した場合は、遮断弁 2 1 0 は閉じられているため、メインタンク 2 0 4 内のインクが大気導入針 2 0 5 b から液路 2 0 5 e を経てバッファ室 2 0 5 f へ流出する。逆に、環境温度が低下する等、メインタンク 2 0 4 内の空気が収縮した場合は、バッファ室 2 0 5 f 内に流出していたインクはメインタンク 2 0 4 へ戻る。また、バッファ室 2 0 5 f にインクが存在している状態で記録ヘッド 2 0 1 からインクを吐出させると、まず、バッファ室 2 0 5 f 内のインクがメインタンク 2 0 4 へ戻り、バッファ室 2 0 5 f 内のインクがなくなった後、メインタンク 2 0 4 内に空気が導入される。

【 0 0 7 1 】

バッファ室 2 0 5 f の容積 V_b は、製品の使用環境を満足するように設定する

。例えば、 5°C (278K) $\sim 35^{\circ}\text{C}$ (308K) の温度範囲内での使用を前提とする製品であれば、メインタンク 204 の容量を 100ml とすると、 $V_b = 100 \times (308 - 278) / 308 = 9.7\text{ml}$ 以上として設定される。

【0072】

ここで、メインタンク 204 の基本水頭と、メインタンク 204 内に空気が導入される際のインク供給ユニット 205 の液路内での空気およびインクの挙動について、図 3 を用いて説明する。

【0073】

図 3 (a) に、メインタンク 204 から記録ヘッド 201 (図 2 参照) ヘインクを供給可能な通常の状態を示す。この状態では、メインタンク 204 内は、バッファ室 205 f を除いて気密状態であるためメインタンク 204 内は負圧に保たれ、インクの先端 209 a は、液路 205 e の途中に留まっている。インクの先端 209 a の圧力は、大気と接しているため大気圧 ($= 0\text{mmHg}$) である。インクの先端 209 a が位置する液路 205 c とインク供給チューブ 206 (図 2 参照) に連通する液路 205 e とは同じ高さであり、両液路 205 c, 205 e 間はインクのみで連通されているので、液路 205 c の圧力也大気圧となる。これはインクの先端 209 a と液路 205 c との高さの関係で決まるものであり、メインタンク 204 内のインク 209 の量には影響されない。

【0074】

メインタンク 204 内のインクが消費されると、図 3 (b) に示すように、インクの先端 209 a は徐々に大気導入針 205 b へ向かって移動し、大気導入針 205 b の直下に達した時点で、図 3 (c) に示すように、気泡となって大気導入針 205 b 内を浮上し、メインタンク 204 内に導入される。これと入れ替えに、メインタンク 204 内のインクが大気導入針 205 b 内に侵入し、インクの先端 209 a は図 3 (a) に示した元の状態に戻る。

【0075】

図 3 (d) に、バッファ室 205 f 内にインクが溜まった状態を示す。この場合、インクの先端 209 a はバッファ室 205 f の高さ方向中間の、液路 205 c よりも $h_1\text{ (mm)}$ だけ高い位置に位置しており、液路 205 c の圧力が $-h$

1 (mmAq) となっている。

【0076】

以上より、本実施形態において、ノズル201g (図2参照) にかかる水頭差による圧力は、図4に示すように流路205cからサブタンク部201b内のインク上面209bまでの高さを h_2 (mm)、フィルタ201cからサブタンク部201b内のインク上面209bまでの高さを h_3 (mm)、ノズル201gの下端から液室201f内のインク上面209cまでの高さを h_4 (mm) とすると、ノズル201g下端での負圧 P_n は、通常の状態では、 $P_n \doteq -9.8 \times (h_2 - h_3 - h_4) \text{ Pa}$ となり、バッファ室205fにインクが溜まった状態では、 $P_n \doteq -9.8 \times (h_2 - h_1 - h_3 - h_4) \text{ Pa}$ となる。 P_n の値は、前述した負圧の範囲 ($-4.053 \text{ kPa} \sim -2.0265 \text{ kPa}$) の範囲に収まるように設定される。

【0077】

再び図2を参照すると、インク供給針205aと大気連通針205bとにはインクの電気抵抗を測定する回路205hが接続されており、メインタンク204内のインクの有無を検出可能となっている。この回路205hは、メインタンク204内にインクが存在している状態では、メインタンク204内のインクを介して回路205hに電流が流れるため電氣的クローズを検出し、インクが存在しないまたはメインタンク204が装着されていない状態では電氣的オープンを検出する。検出電流は微弱であるため、インク供給針205aと大気導入針205bとの絶縁は重要であり、本実施形態では、インク供給針205aから記録ヘッド201までの経路と、大気連通針205bから大気連通口205gまでの経路とを完全に独立させ、メインタンク204内のインクのための電気抵抗を測定可能なように配慮している。

【0078】

次に、回復ユニット207について説明する。

【0079】

回復ユニット207は、ノズル201gからのインクや空気の吸引と、遮断弁210の開閉を行うものであり、記録ヘッド201のインク吐出面 (ノズル20

1 g が開口した面) をキャッピングする吸引キャップ 2 0 7 a と、遮断弁 2 1 0 のレバー 2 1 0 d を動作させるリンク 2 0 7 e とを有する。

【0080】

吸引キャップ 2 0 7 a は、少なくともインク吐出面と接触する部分がゴム等の弾性部材で構成され、インク吐出面を密閉する位置と記録ヘッド 2 0 1 から退避した位置との間を移動可能に設けられている。吸引キャップ 2 0 7 a には、中間部位にチューブポンプ式の吸引ポンプ 2 0 7 c を有するチューブが接続されており、ポンプモータ 2 0 7 d によって吸引ポンプ 2 0 7 c を駆動することで、連続吸引が可能である。また、ポンプモータ 2 0 7 d の回転量に応じて吸引量を変えることが可能である。本実施形態では、0.4 atm (40.53 kPa) まで減圧可能な吸引ポンプ 2 0 7 c を用いている。

【0081】

カム 2 0 7 b は吸引キャップ 2 0 7 a を動作させるものであり、カム制御モータ 2 0 7 g により、リンク 2 0 7 e を動作させるカム 2 0 7 f と同期して回転される。カム 2 0 7 b の a ~ c の位置がそれぞれ吸引キャップ 2 0 7 a と接触するタイミングは、カム 2 0 7 f の a ~ c の位置がそれぞれリンク 2 0 7 e と接触するタイミングと一致している。a の位置では、カム 2 0 7 b は吸引キャップ 2 0 7 a を記録ヘッド 2 0 1 のインク吐出面から離間させ、カム 2 0 7 f はリンク 2 0 7 e を押しつけてレバー 2 1 0 d を押し上げ、遮断弁 2 1 0 を開かせる。b の位置では、カム 2 0 7 b は吸引キャップ 2 0 7 a をインク吐出面に密着させ、カム 2 0 7 f はリンク 2 0 7 e を引き戻して遮断弁を閉じさせる。c の位置では、カム 2 0 7 b は吸引キャップ 2 0 7 a をインク吐出面に密着させ、カム 2 0 7 f はリンク 2 0 7 e を押しつけて遮断弁 2 1 0 を開かせる。

【0082】

記録動作の際は、カム 2 0 7 b, 2 0 7 f を a の位置とし、ノズル 2 0 1 g からのインクの吐出、およびメインタンク 2 0 4 から記録ヘッド 2 0 1 へのインクの供給を可能とする。待機中および休止中を含む非動作時は、カム 2 0 7 b, 2 0 7 f を b の位置とし、ノズル 2 0 1 g の乾燥を防止するとともに、記録ヘッド 2 0 1 からのインクの流出を防止する（特に装置自身の移動時は、装置が傾けら

れてインクが流出する場合もある)。カム207b, 207fのcの位置は、以下に説明する、記録ヘッド201へのインク充填動作時に用いられる。

【0083】

以上、メインタンク204から記録ヘッド201までのインク供給経路を説明したが、図2に示したような構成では、長期にわたって見ると、記録ヘッド201内に空気が蓄積してしまう。

【0084】

サブタンク部201bにおいては、インク供給チューブ206や弾性部材201hを透過して侵入する空気や、インク内に溶存していた空気が蓄積する。インク供給チューブ206や弾性部材201hを透過する空気については、それらを構成する材料としてガスバリア性の高いものを使用すればよいが、ガスバリア性の高い材料は高価であり、大量生産される民生用の機器では、コスト面の都合上、高性能な材料を容易に使用することはできない。本実施形態では、インク供給チューブ206には低コストかつ柔軟性が高く使い易いポリエチレンチューブを用い、弾性部材201hにはブチルゴムを使用している。

【0085】

一方、液室201fにおいては、ノズル201gからインクを吐出する際にインクの膜沸騰により生じた気泡が分裂して液室201fに戻ったり、インク中に溶存している微細な気泡がノズル201g内のインクの温度上昇により集まって大きな気泡となることにより、徐々に空気が蓄積する。

【0086】

本発明者らが行った実験によると、本実施形態に示した構成においては、サブタンク部201b内での空気の蓄積量は1ヶ月当たり約1ml、液室201f内での空気の蓄積量は1ヶ月当たり約0.5mlであった。

【0087】

サブタンク部201b内および液室201f内での空気の蓄積量が多いと、サブタンク部201bおよび液室201fが各々収納しているインク量が減少してしまう。サブタンク部201bにおいては、インクが不足すると、フィルタ201cが空気に露出してフィルタ201cの有効面積が減少し、その結果としてフ

フィルタ 2 0 1 c の圧力損失が上昇し、最悪の場合は液室 2 0 1 f ヘインクが供給できなくなってしまう。一方、液室 2 0 1 f においては、ノズル 2 0 1 g の上端が空気に露出すると、ノズル 2 0 1 g ヘのインク供給が不能となる。このように、サブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f のいずれも、一定量以上のインクが収納されていないと致命的な問題が生じる。

【 0 0 8 8 】

そこで、所定の期間ごとにサブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f の各々に適量のインクを充填することで、ガスバリア性の高い材料を使用しなくてもインクの吐出機能を長期間にわたって安定して維持することができる。例えば本実施形態の場合、1 ヶ月あたりに蓄積する空気の量に充填時のばらつきをプラスした量を、サブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f にそれぞれ 1 ヶ月ごとに充填すればよい。

【 0 0 8 9 】

サブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f ヘのインクの充填は、回復ユニット 2 0 7 による吸引動作を利用して行う。すなわち、吸引キャップ 2 0 7 a で記録ヘッド 2 0 1 のインク吐出面を密閉した状態で吸引ポンプ 2 0 7 c を駆動し、記録ヘッド 2 0 1 内のインクをノズル 2 0 1 g から吸引することによって行う。ただし、単にノズル 2 0 1 g からインクを吸引しただけでは、ノズル 2 0 1 g から吸引したインクとほぼ同量のインクがサブタンク部 2 0 1 b から液室 2 0 1 f ヘ流れ込み、同様に、サブタンク 2 0 1 b から流出したインクとほぼ同量のインクがメインタンク 2 0 4 からサブタンク部 2 0 1 b ヘ流れ込むだけで、吸引前と状況はほとんど変わらない。

【 0 0 9 0 】

したがって、本実施形態では、フィルタ 2 0 1 c で仕切られたサブタンク部 2 0 1 b と液室 2 0 1 f とに各々適量のインクを充填するために、遮断弁 2 1 0 を利用してサブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f を所定の圧力まで減圧し、サブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f の容積設定を行う。

【 0 0 9 1 】

以下に、サブタンク部 2 0 1 b と液室 2 0 1 f とへのインク充填動作、および

容積設定について説明する。

【 0 0 9 2 】

インク充填動作は、まず、記録ヘッド 2 0 1 が吸引キャップ 2 0 7 a と対向する位置までキャリッジ 2 0 2 (図 1 参照) を移動させ、回復ユニット 2 0 7 のカム制御モータ 2 0 7 g を駆動してカム 2 0 7 b, 2 0 7 e を、それぞれ b の位置が吸引キャップ 1 0 7 a およびリンク 2 0 7 e と接触するまで回転させる。これにより、記録ヘッド 2 0 1 のインク吐出面が吸引キャップ 2 0 7 a により密閉され、遮断弁 2 1 0 はメインタンク 2 0 4 から記録ヘッド 2 0 1 までのインク経路を閉じた状態となる。

【 0 0 9 3 】

この状態でポンプモータ 2 0 7 d を駆動し、吸引ポンプ 2 0 7 c により吸引キャップ 2 0 7 a から吸引を行う。この吸引により、記録ヘッド 2 0 1 内に残留しているインクおよび空気がノズル 2 0 1 g を通して吸引され、記録ヘッド 2 0 1 内が減圧される。吸引ポンプ 2 0 7 c による吸引量が所定の量に達した時点で、吸引ポンプ 2 0 7 c を停止させ、カム制御モータ 2 0 7 g を駆動してカム 2 0 7 b, 2 0 7 f をそれぞれ c の位置が吸引キャップ 2 0 7 a およびリンク 2 0 7 e と接触するまで回転させる。これにより、吸引キャップ 2 0 7 a によるインク吐出面の密閉状態はそのまま、遮断弁 2 1 0 が開かれる。吸引ポンプ 2 0 7 c による吸引量は、記録ヘッド 2 0 1 内の圧力が、サブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f 内に適量のインクを充填するのに必要な所定の圧力となる吸引量であり、これは計算や実験等によって求めることができる。

【 0 0 9 4 】

記録ヘッド 2 0 1 内が減圧されると、インク供給チューブ 2 0 6 を介して記録ヘッド 2 0 1 内にインクが流れ込み、サブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f の各々にインクが充填される。充填されるインクの量は、減圧されているサブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f がほぼ大気圧に戻るのに必要な体積であり、サブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f の容積および圧力により決定される。

【 0 0 9 5 】

サブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f へのインクの充填は、遮断弁 2 1 0

が開かれてから約 1 秒程度で完了する。インクの充填が完了すると、カム制御モータ 2 0 7 g を駆動してカム 2 0 7 b, 2 0 7 f を b の位置がそれぞれ吸引キャップ 2 0 7 a およびリンク 2 0 7 e と接触する位置まで回転させる。これにより吸引キャップ 2 0 7 a を記録ヘッド 2 0 1 から離間させ、再び吸引ポンプ 2 0 7 c を駆動して吸引キャップ 2 0 7 a 内に残ったインクを吸引する。またこの状態では遮断弁 2 1 0 は開いた状態であるので、ノズル 2 0 1 g からインクを吐出して記録用シート S (図 1 参照) へ文字や画像等を形成可能な状態となる。なお、待機中および休止中の場合は、カム制御モータ 2 0 7 g を再び駆動してカム 2 0 7 b, 2 0 7 f をそれぞれ b の位置が吸引キャップ 2 0 7 a およびリンク 2 0 7 e と接触する位置まで回転させ、記録ヘッド 2 0 1 のインク吐出面を吸引キャップ 2 0 7 a で密閉するとともに、遮断弁 2 1 0 を閉じる。

【 0 0 9 6 】

サブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f 内のインクの量が長期間にわたって不足することがなければ、回復ユニット 2 0 7 による吸引動作を頻繁に行う必要もなく、インクを無駄にする機会も減る。さらに、サブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f の両方にインクの充填が必要な場合であっても 1 回の充填動作で済むのでインクを節約することができる。

【 0 0 9 7 】

ここで、サブタンク部 2 0 1 b の容積を V_1 、サブタンク部 2 0 1 b に充填すべきインクの量を S_1 、サブタンク部 2 0 1 b 内の圧力を P_1 (大気圧からの相対値) とする。ここで、「 $P V = \text{一定}$ 」の原理により、これらの関係を $V_1 = S_1 / |P_1|$ となるように設定することにより、充填動作によりサブタンク部 2 0 1 b に対して適量のインクを充填することができる。同様に、液室 2 0 1 f の容積を V_2 、液室 2 0 1 f に充填すべきインクの量を S_2 、液室 2 0 1 f 内の圧力を P_2 (大気圧からの相対値) としたとき、これらの関係を $V_2 = S_2 / |P_2|$ となるように設定することにより、充填動作により液室 2 0 1 f に対して適量のインクを充填することができる。

【 0 0 9 8 】

また、サブタンク部 2 0 1 b と液室 2 0 1 f とを区画するフィルタ 2 0 1 c は

微細なメッシュ構造であり、前述したようにメニスカスが形成された状態では空気の流れが困難な性質を持っている。ここで、メニスカスが形成されたフィルタ 201c に対して空気を透過させるのに必要な圧力を P_m とする。回復ユニット 207 によりノズル 201g から吸引した場合、液室 201f 内の圧力 P_2 は、フィルタ 201c を通してサブタンク部 201b 内の空気を透過させるために、サブタンク部 201b 内の圧力 P_1 よりも上記圧力 P_m 分だけ低くなる。よって、この関係を、サブタンク部 201b および液室 201f の容積を決定する際に用いると、充填動作の条件を容易に決定することができる。

【0099】

ここで、上述した充填動作および容積設定についての具体的な例を説明する。

【0100】

インクの充填は、1ヶ月に1回実施し、1ヶ月間で蓄積する空気の量は、サブタンク部 201b で 1ml、液室 201f で 0.5ml とする。また、サブタンク部 201b においてフィルタ 201c を空気に露出させないようにするために必要なインクの量は 0.5ml、液室 201f においてノズル 201g を空気に吐出させないようにするために必要なインクの量は 0.5ml、インクの充填量のばらつきは、サブタンク部 201b、液室 201f とともに 0.2ml とする。これらの数値は、実験によって求められたものである。以上より、1回の充填で充填すべきインクの量はこれらの合計値であり、サブタンク部 201b では 1.7ml、液室 201f では 1.2ml と設定される。

【0101】

記録ヘッド 201 内の減圧圧力は、回復ユニット 207 の能力を超えない範囲で設定される。本実施形態では吸引ポンプ 207c の実力限界が -0.6 atm (-60.795 kPa) であるため、余裕を持たせて、吸引キャップ 207a 内の圧力が -0.5 atm (-50.6625 kPa) となるように、吸引ポンプ 207c の吸引量が実験により求められて設定され、ポンプモータ 207d の回転量として制御される。

【0102】

ここで、ノズル 201g のメニスカスによる空気を透過させるのに必要な圧力

は実験値で -0.05 atm (-5.06625 kPa) であるので、吸引キャップ207a内の圧力と液室201f内の圧力との間にノズル201gの抵抗分の差が生じ、液室201f内の圧力がキャップ207a内の圧力よりも 0.05 atm (5.06625 kPa) だけ高くなる。同様に、フィルタ201cのメニスカスによる空気を透過させるのに必要な圧力は実験値で -0.1 atm (-10.1325 kPa) なので、液室201f内の圧力とサブタンク部201b内の圧力との間にフィルタ201cの抵抗分の差が生じ、サブタンク部201b内の圧力が液室201f内の圧力よりも 0.1 atm (10.1325 kPa) だけ高くなる。よって、吸引キャップ207a内の圧力を -0.5 atm (-50.6625 kPa) に設定すると、液室201f内の圧力は -0.45 atm (-45.5963 kPa)、サブタンク部201b内の圧力は -0.35 atm (-35.4638 kPa) となる。

【0103】

サブタンク部201bに 1.7 ml のインクを充填するためには、内圧がほぼ 1 atm (101.325 kPa) となっているサブタンク部201bから 1.7 ml だけインクを吸引した時点で内圧が -0.35 atm (-35.4638 kPa) となるように、サブタンク部201bの容積 $V1$ を設定する。すなわち、 $V1 = 1.7 / 0.35 = 4.85 \text{ ml}$ となる。同様にして、液室201fの容積 $V2$ についても、 $V2 = 1.2 / 0.45 = 2.67 \text{ ml}$ と設定する。

【0104】

以上の条件で記録ヘッド201内を減圧した後、遮断弁210を開くことで、負圧となっている記録ヘッド201内へインクが流れ込む。より詳しく説明すると、まず、サブタンク部201b内にインクが流れ込み、減圧によって $V1$ まで膨張していた空気がほぼ大気圧まで復元する。そのときのサブタンク部201b内での空気の体積を $V1_a$ とすると、 $V1_a = V1 \times (1 - 0.35) = 3.15 \text{ ml}$ であり、サブタンク部201bに $V1 - V1_a = 1.7 \text{ ml}$ のインクが充填された時点で落ち着く。同様に液室201fについても、サブタンク部201bからインクが流れ込み、減圧によって $V2$ まで膨張していた空気がほぼ大気圧まで復元する。そのときの液室201f内での空気の体積を $V2_a$ とすると、 $V2_a$

$= V_2 \times (1 - 0.45) = 1.47 \text{ ml}$ であり、液室 2 0 1 f に $V_2 - V_{2a}$
 $= 1.2 \text{ ml}$ のインクが充填された時点で落ち着く。

【 0 1 0 5 】

以上のように、サブタンク部 2 0 1 b および液室 2 0 1 f の各々の容積と減圧する圧力とを設定することにより、フィルタ 2 0 1 c で仕切られたサブタンク部 2 0 1 b と液室 2 0 1 f とに各々適量のインクを 1 回の充填動作で充填することができ、空気が記録ヘッド 2 0 1 内に蓄積する状況下であってもその吸引動作なしに、長期間にわたって正常に稼働させることができる。

【 0 1 0 6 】

また、前述したように、フィルタ 2 0 1 c と液室 2 0 1 f 内のインクの上面との間には空気層が介在しているが、この空気層の量は回復ユニット 2 0 7 による吸引動作での吸引圧力で任意に設定することが可能である。つまり、空気層は管理可能な空気層である。

【 0 1 0 7 】

そのため、従来、フィルタとノズルとの間に発生した気泡が原因となって起こっていた吐出不良に対する信頼性を大幅に向上させることができる。すなわち、管理できない気泡がフィルタの下に存在することによってフィルタの有効面積が変化（低減）するという従来の問題に対しては、本実施形態においては、フィルタ 2 0 1 c は初めから管理された部分（図 2 の開口部 2 0 1 d）で空気層と接しており、フィルタ 2 0 1 c の有効面積は変化しないので、設計段階よりこのことを考慮しておけばよい。

【 0 1 0 8 】

また、フィルタとノズルとの間の流路を気泡が塞いでしまうという問題に対しては、液室 2 0 1 f 内に存在し得る気泡の直径に対して液室 2 0 1 f の断面積を十分に大きく構成しているので、液室 1 0 1 f 内の気泡がインクの流れを妨げることはなくなる。

【 0 1 0 9 】

さらに、液室内の気泡がノズル内に侵入したり液室とノズルとの間の連通部を塞いでしまうことによる問題に関しては、上述したように液室 2 0 1 f の断面積

が十分に大きいので、液室 2 0 1 f 内に生じた気泡はその浮力により液室 2 0 1 f 内のインク中を上昇し、空気層と合体するので、ノズル 2 0 1 g 内に侵入することはない。しかも、液室 2 0 1 f 内に生じた気泡が空気層と合体しても、この空気層は上述のように管理された空気層であるため、フィルタ 2 0 1 c の有効面積は変化しない。

【 0 1 1 0 】

すなわち、フィルタ 2 0 1 c でサブタンク部 2 0 1 b と仕切られた液室 2 0 1 f を以上のように構成することで、液室 2 0 1 f 内に気泡が生じたり、生じた気泡が移動することが原因となって発生していた吐出不良に対する信頼性を大幅に向上させることができる。

【 0 1 1 1 】

次に、本発明の更なる特徴について説明する。

【 0 1 1 2 】

本実施形態の構成では、遮断弁 2 1 0 を閉じた場合、記録ヘッド 2 0 1 の内部は、ノズル 2 0 1 g の表面のメニスカス圧力だけでインクを保持した閉じた系となっている。例えば、低温環境下で遮断弁 2 1 0 を閉じ、しばらくして環境温度が上昇してきた場合を考える。この場合、フィルタ 2 0 1 c に対してノズル 2 0 1 g と反対側の空間であるサブタンク部 2 0 1 b 内の気体は、温度上昇や外気圧の低下等によって膨張する。この膨張分は、圧力調整室 2 0 1 i で吸収することができる。

【 0 1 1 3 】

しかし、フィルタ 2 0 1 c に対してノズル 2 0 1 g 側の空間である液室 2 0 1 f には、圧力調整室 2 0 1 i のような、気体の膨張分を吸収する空間とは連通しておらず、容積は一定である。液室 2 0 1 f は、ノズル 2 0 1 g と直接連通しているため、微細なゴミすら存在が許されない。圧力調整室 2 0 1 i のような空間を液室 2 1 f に設けることは原理的には不可能ではないが、ゴムのような、不純物の発生するものや変形してゴミを発生させやすいものを液室 2 0 1 f に設けるのは、製造コストを考えると現実的ではない。

【 0 1 1 4 】

したがって、液室 2 0 1 f 内で膨張した空気は、液室 2 0 1 f 内のインクを液室 2 0 1 f の外部へ押し出すことになる。ここで、液室 2 0 1 f 内のインクの一部でも、例えば毛細管現象などにより液室 2 0 1 f の壁面を上ってフィルタ 2 0 1 c と接触していれば、フィルタ 2 0 1 c を透過してサブタンク部 2 0 1 b へ逃げるができる。

【 0 1 1 5 】

しかし、フィルタ 2 0 1 c の液室 2 0 1 f 側の面が全面にわたって空気にさらされており、インクと接触していない場合、フィルタ 2 0 1 c のサブタンク部 2 0 1 b 側の面がインクに接していることによりフィルタ 2 0 1 c にはメニスカスが形成されているので、このメニスカスを破らなければインクはサブタンク部 2 0 1 b へ逃げることはできない。

【 0 1 1 6 】

一方で、ノズル 2 0 1 g にもメニスカスが形成されており、このノズル 2 0 1 g でのメニスカスの保持力が、フィルタ 2 0 1 c でのメニスカスの保持力に比べて小さいと、インクはノズル 2 0 1 g から漏れてしまうことになる。しかも、ノズル 2 0 1 g のメニスカスが一度破れると、簡単には戻らず、液室 2 0 1 f 内のインクを、空気の膨張分だけ吹き出してしまうことになる。

【 0 1 1 7 】

そこで、本実施形態では、このような不具合を防止するため、サブタンク部 2 0 1 b と液室 2 0 1 f との境界に設けられてフィルタ 2 0 1 c が設置される仕切部 2 0 1 e の構造を工夫し、フィルタ 2 0 1 c の液室 2 0 1 f 側の面に確実にインクが接するような構造としている。以下にこの構造について図 5 および 6 を参照して説明する。

【 0 1 1 8 】

図 5 は、図 2 に示す記録ヘッドの内部構造を詳細に示す断面図であり、図 6 は、図 2 に示す記録ヘッドを、サブタンク部の上壁および一部のフィルタを除いた状態で上方から見た斜視図である。なお、図 5 ではノズル 2 0 1 g の詳細な断面構造は省略している。

【 0 1 1 9 】

図 5 および図 6 に示すように、仕切部 2 0 1 e の周縁部には、サブタンク部 2 0 1 b に向かって延びる側壁 2 2 1 a が形成されており、実際にはフィルタ 2 0 1 c は側壁 2 2 1 a の上に載せられている。これにより、側壁 2 2 1 a で囲まれた領域内にもインクを保持することが可能な構造となっている。すなわち仕切部 2 0 1 e は、サブタンク部 2 0 1 b と液室 2 0 1 f との間の補助液室を構成する。側壁 2 2 1 a の高さは、仕切部 2 0 1 e 内に保持されたインクの一部が毛細管現象により常にフィルタ 2 0 1 c の下面に接触することができる高さである。

【 0 1 2 0 】

また、側壁 2 2 1 a で囲まれた領域の内側には複数のリブ 2 2 1 c, 2 2 1 d が設けられている。これらリブ 2 2 1 c, 2 2 1 d の高さは側壁 2 2 1 a の高さと同じであり、リブ 2 2 1 c, 2 2 1 d の上端もフィルタ 2 0 1 c の下面と接触している。これにより、毛細管現象によりリブ 2 2 1 c, 2 2 1 d に沿って上昇したインクもフィルタ 2 0 1 c の下面と接触し、フィルタ 2 0 1 c の下面で接触するインクの量をより多くしている。

【 0 1 2 1 】

開口部 2 0 1 d の周囲では、その少なくとも一部で側壁 2 2 1 a の高さが低くなっている。側壁 2 2 1 a の高さの低い部分はフィルタ 2 0 1 c と接触しておらず、この部分を介して仕切部 2 0 1 e の中と液室 2 0 1 f とが連通している。

【 0 1 2 2 】

上述の構成において、ノズル 2 0 1 g からのインクの吐出により液室 2 0 1 f 内のインクが消費されていくと、液室 2 0 1 f の負圧が徐々に上昇する。液室 2 0 1 f と仕切部 2 0 1 e の中とは連通しているので、液室 2 0 1 f の負圧の上昇と同様に仕切部 2 0 1 e の中の負圧も上昇する。

【 0 1 2 3 】

液室 2 0 1 f および仕切部 2 0 1 e 内の負圧が上昇すると、サブタンク部 2 0 1 b からフィルタ 2 0 1 c を通して液室 2 0 1 f 内にインクが流れ込む。この際、仕切部 2 0 1 e 内ではインクの一部がフィルタ 2 0 1 c の下面と接触しているため、この部分でインクが流れやすくなっている。したがって、図 7 に矢印で示すように、サブタンク部 2 0 1 b 内のインクは、フィルタ 2 0 1 c の、下面がイ

ンクと接触している部分から側壁 2 2 1 a やリブ 2 2 1 c, 2 2 1 d を伝わって仕切部 2 0 1 e 内へ流れ込み、流れ込んだインクが開口部 2 0 1 d の周囲の側壁 2 2 1 a から溢れ出ることによって、液室 2 0 1 f に流れ込む。

【 0 1 2 4 】

ここで、遮断弁 2 1 0 (図 2 参照) を閉じた状態で環境温度が上昇したり、外気圧が低下するなど、記録ヘッド 2 0 1 内の空気が膨張した場合のインクの流れについて、図 8 を用いて説明する。

【 0 1 2 5 】

液室 2 0 1 f 内の空気が膨張すると、膨張した空気は、フィルタ 2 0 1 c を通じてサブタンク部 2 0 1 b に逃げるか、または液室 2 0 1 f 内のインク (仕切部 2 0 1 e 内のインクも含む) を外部へ押し出すことになるが、前述したようにサブタンク部 2 0 1 b 内のインクと接触しているフィルタ 2 0 1 c は液室 2 0 1 f 内の空気を透過させ難いので、インクを外部へ押し出すことになる。ここで、仕切部 2 0 1 e ではインクの一部がフィルタ 2 0 1 c と接触しており、この部分でインクはフィルタ 2 0 1 c を透過しやすいので、液室 2 0 1 f 内の空気が膨張すると、仕切部 2 0 1 e 内のインクが、側壁 2 2 1 a やリブ 2 2 1 c, 2 2 1 d を伝わり、フィルタ 2 0 1 c を通ってサブタンク部 2 0 1 b へ流れ込む。

【 0 1 2 6 】

一方、サブタンク部 2 0 1 b においては、前述したように、圧力調整室 2 0 1 i が設けられているので、液室 2 0 1 f と同様に空気が膨張し、さらに、フィルタ 2 0 1 c を透過したインクが流れ込んだとしても、それによる膨張分は圧力調整室 2 0 1 i で吸収される。

【 0 1 2 7 】

この際、仕切部 2 0 1 e 内のインクがなくならないようにするために、仕切部 2 0 1 e 内でのインクの保持容積 V_f と、液室 2 0 1 f 内での空気の最大増加容積 ΔV_{\max} との関係が、 $V_f > \Delta V_{\max}$ である必要がある。 ΔV_{\max} は、記録ヘッド 2 0 1 内の空気の膨張が温度上昇によって生じる場合は、液室 2 0 1 f 内の空気の容積 \times 想定される最大温度変化量比で与えられる。

【 0 1 2 8 】

以上説明した仕切部 2 0 1 e の構造によれば、フィルタ 2 0 1 c の液室 2 0 1 f 側の面にも常にインクを接触させた状態とすることができるので、環境温度の上昇等により液室 2 0 1 f 内の空気が膨張しても、膨張した分のインクを、フィルタ 2 0 1 c を通じてサブタンク部 2 0 1 b へスムーズに移動させることができ、ノズル 2 0 1 g からインクが吹き出る現象を防止することができる。しかも、仕切部 2 0 1 e でのインクのフィルタ 2 0 1 c との接触は側壁 2 2 1 a やリブ 2 2 1 c, 2 2 1 d による毛細管現象を利用して接触しているのでこの部分に気泡が発生することはないし、また、フィルタ 2 0 1 c とインクとの接触領域はごく限られた一定の領域であるので、フィルタ 2 0 1 c の有効面積も殆ど一定である。

【 0 1 2 9 】

また、本実施形態では、フィルタ 2 0 1 c の液室 2 0 1 f 側の面にインクを接触させるための構造を、フィルタ 2 0 1 c が設置される仕切部 2 0 1 e を利用して構成しているため、そのための特別な部材や特別な製造工程も特に必要とせず容易にしかも安価に構成することができる。リブ 2 2 1 c, 2 2 1 d の数や位置は特に制限はないが、より多くのインクを仕切部 2 0 1 e で保持し、より多くのインクをフィルタ 2 0 1 c と接触させるためには、リブの数を増やし、また、リブの間隔を狭くすることが好ましい。

【 0 1 3 0 】

仕切部 2 0 1 e における開口部 2 0 1 d の位置は任意であるが、開口部 2 0 1 d の全周を毛細管現象を発生させるための側壁として利用できるように、サブタンク部 2 0 1 b または液室 2 0 1 f の内壁面から離れた位置に開口部 2 0 1 d を設け、仕切部 2 0 1 e を、いわば開口部 2 0 1 d が中央部に位置する回廊構造とすることが好ましい。また、仕切部 2 0 1 e 内でのインクの保持量が少なくて済む場合には、仕切部 2 0 1 e を平板状としてフィルタ 2 0 1 c を平面で支持し、その支持している領域で直接毛細管現象を発生させてもよい。

【 0 1 3 1 】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれに限らず、負圧状態で液体を保持する液体供給経路を有する種々の液体供給システムに適

用可能である。

【0132】

また、この液体供給システムをインクジェット記録装置に適用した場合の、記録ヘッドへのインクの供給方式についても、本実施形態のようなチューブ供給式に限らずピットイン方式にも適用することができ、同様の効果を有する。さらには、サブタンク部をメインのインクタンクとして考えると、ヘッドタンク一体式の記録ヘッドにも適用可能である。この場合には、ヘッドタンク一体式の記録ヘッド自体がインク供給システムとして構成される。すなわち、サブタンク部に、不図示の弁機構によって開閉が制御可能な大気連通口を設け、液室へのインク充填時には、この大気連通口を閉じた状態で、ノズルからの吸引により記録ヘッド内を所望の圧力に減圧した後、大気連通口を開放すれば、上述したのと同様に適量のインクが液室内へ供給される。

【0133】

また、本実施形態ではシリアル型のインクジェット記録装置を例に挙げて説明したが、ノズル列が被記録媒体の幅方向全幅にわたって設けられたライン型のインクジェット記録ヘッドを搭載するインクジェット記録装置にも、本発明は適用可能である。

【0134】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、フィルタの下流側において、フィルタと液体との間を空気層で隔てた構成とすることで、フィルタの下流側に気泡が発生した場合でも、この気泡が原因で生じていた、フィルタの上流側から下流側への液体の供給に関する不具合を解消することができる。特にインクジェット記録ヘッドおよびインクジェット記録装置においては、フィルタの下流側へのインクの供給不足によるインクの吐出不良を防止し、インクの吐出に対する信頼性を大幅に向上することができる。また、フィルタの下流に第3の液室を有する構成とすることで、第2の液室内の空気が膨張した場合に、第3の液室に保持されている液体をフィルタを通して第1の液室に逃がすことができるので、液体供給流路の下端またはインクジェット記録ヘッドの場合には吐出部から不用意に液体が流出

するのを防止することができる。

【 0 1 3 5 】

また、本発明の液体充填方法によれば、第 1 の液室および第 2 の液室に空気が蓄積し液体の量が減少したとしても、それぞれ適量の液体を充填することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態によるインクジェット記録装置の概略の構成を示す斜視図である。

【図 2】

図 1 に示すインクジェット記録装置の、1 色分についてのインク供給経路を説明するための図である。

【図 3】

図 2 に示すインク供給経路での、メインタンク内に空気が導入される際の、インク供給ユニットの液路内での空気およびインクの挙動を説明する図である。

【図 4】

図 2 に示すインク供給経路での、ノズルにかかる水頭差による圧力を説明する図である。

【図 4】

図 2 に示すインク供給経路での、ノズルにかかる水頭差による圧力を説明する図である。

【図 5】

図 2 に示す記録ヘッドの内部構造を詳細に示す断面図である。

【図 6】

図 2 に示す記録ヘッドを、サブタンク部の上壁および一部のフィルタを除いた状態で上方から見た斜視図である。

【図 7】

サブタンク部から液室までのインクの流れを説明するための、図 5 と同様の断面図である。

【図 8】

密閉状態でのインクおよび空気の流れを説明するための、図 5 と同様の断面図である。

【図 9】

従来のチューブ供給方式のインクジェット記録装置におけるインク供給系の図である。

【符号の説明】

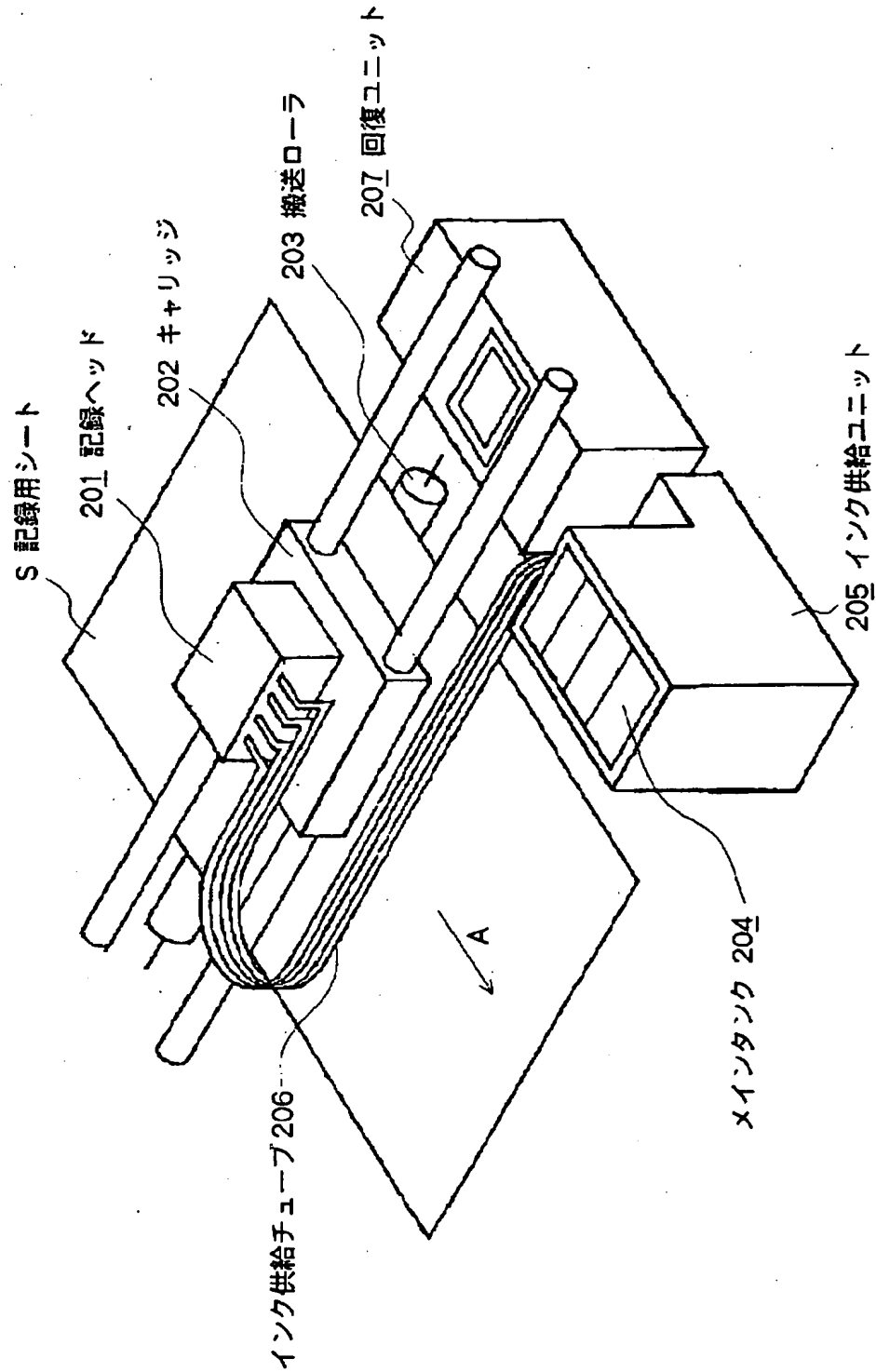
2 0 1	記録ヘッド
2 0 1 a	コネクタ挿入口
2 0 1 b	サブタンク
2 0 1 c	フィルタ
2 0 1 d	開口部
2 0 1 e	仕切部
2 0 1 f	液室
2 0 1 g	ノズル
2 0 1 h	弾性部材
2 0 1 i	圧力調整室
2 0 2	キャリッジ
2 0 3	搬送ローラ
2 0 4	メインタンク
2 0 4 b、2 0 4 c	ゴム栓
2 0 5	インク供給ユニット
2 0 5 a	インク供給針
2 0 5 b	大気導入針
2 0 5 c、2 0 5 d、2 0 5 e	液路
2 0 5 f	バッファ室
2 0 5 g	大気連通口
2 0 5 h	回路
2 0 6	インク供給チューブ

2 0 7 回復ユニット
2 0 7 a 吸引キャップ
2 0 7 b、2 0 7 f カム
2 0 7 c 吸引ポンプ
2 0 7 d ポンプモータ
2 0 7 e リンク
2 0 7 g カム制御モータ
2 0 9 インク
2 0 9 a 先端
2 0 9 b、2 0 9 c インク上面
2 1 0 遮断弁
2 1 0 a ダイアフラム
2 1 0 b ホルダ
2 1 0 c 押圧ばね
2 1 0 d レバー
2 2 1 a 側壁
2 2 1 c、2 2 1 d リブ

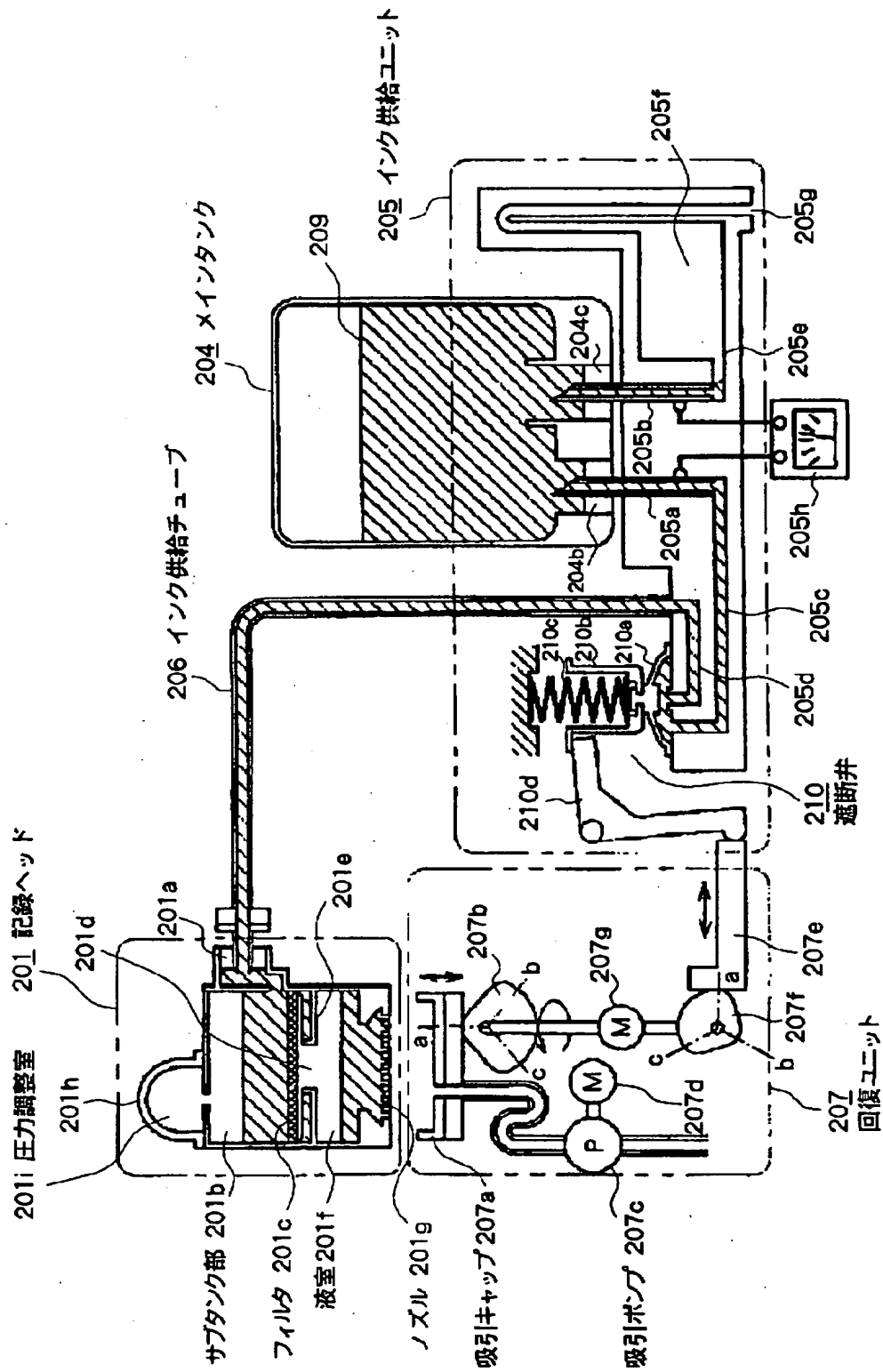
【書類名】

図面

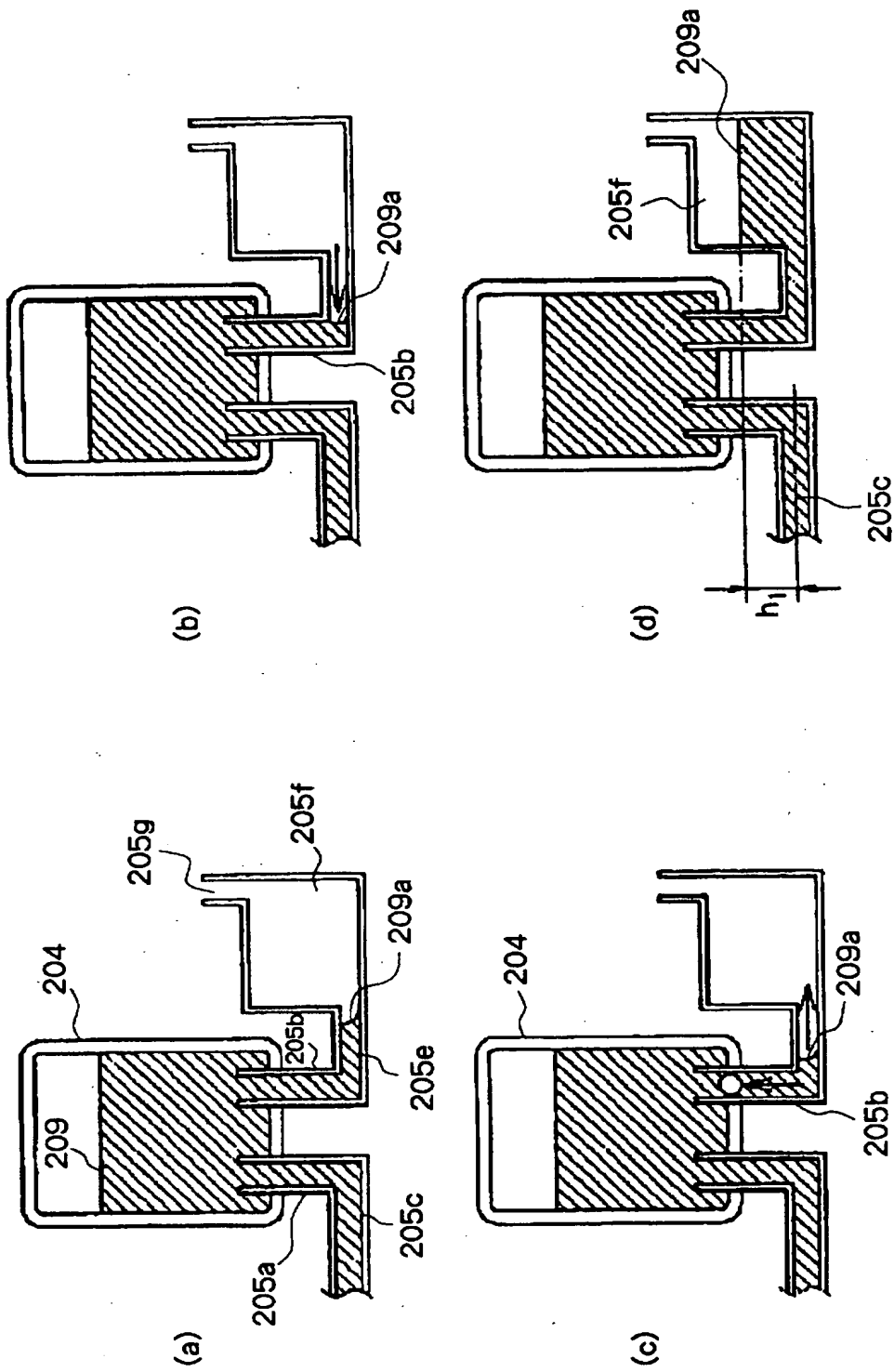
【図 1】



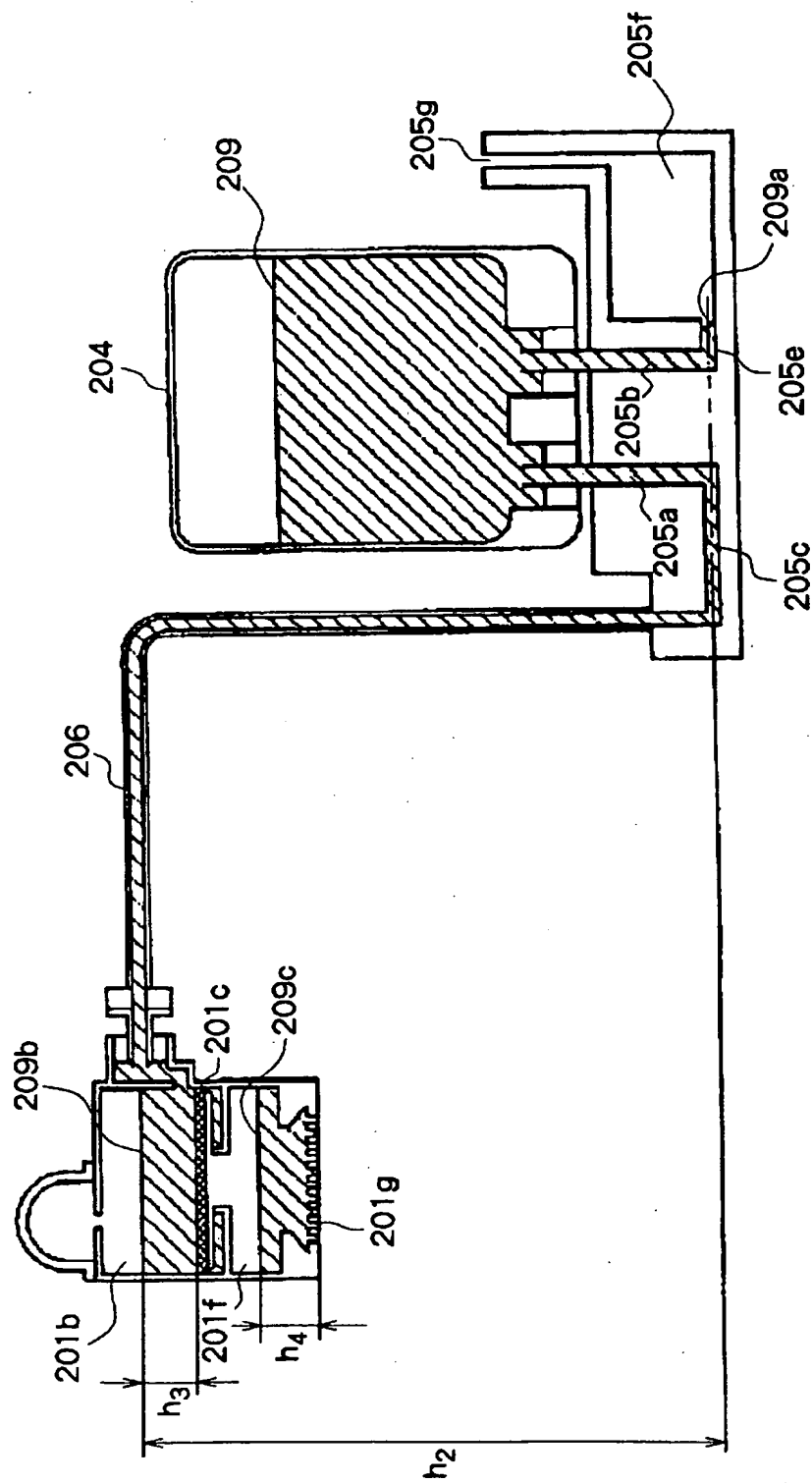
【図 2】



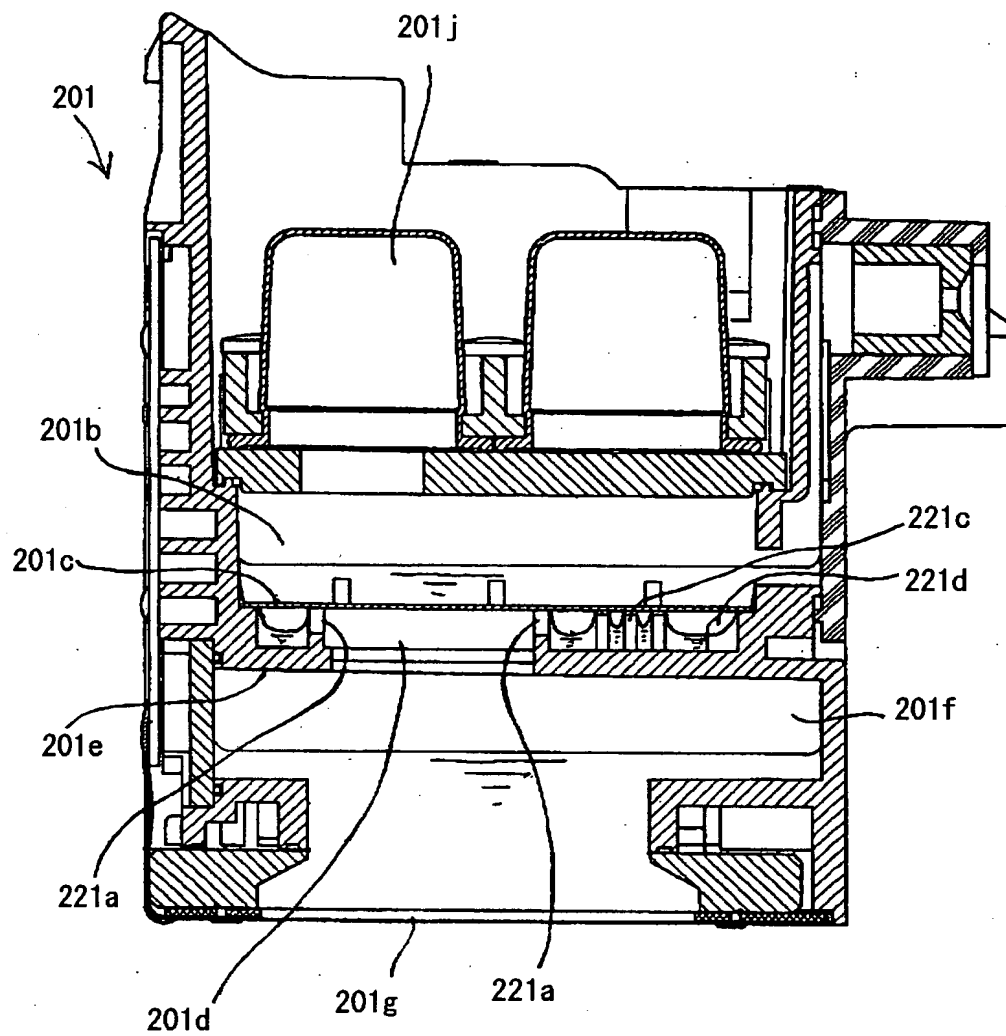
【図 3】



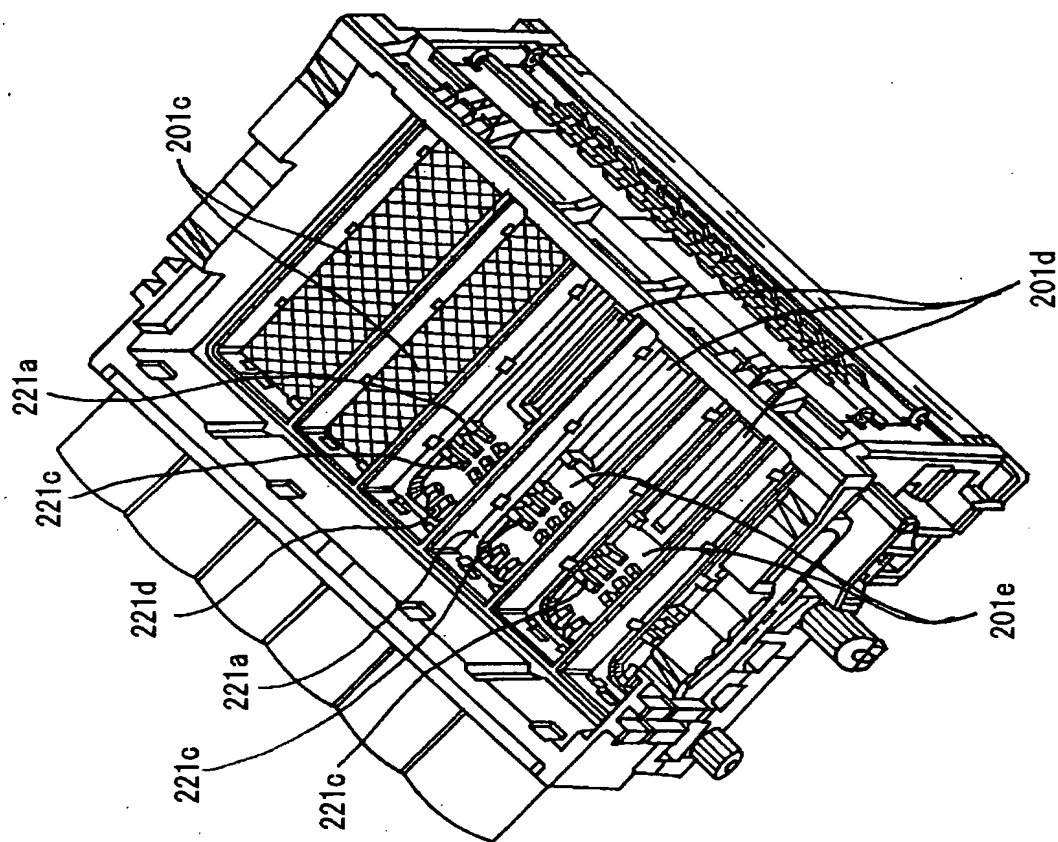
【図 4】



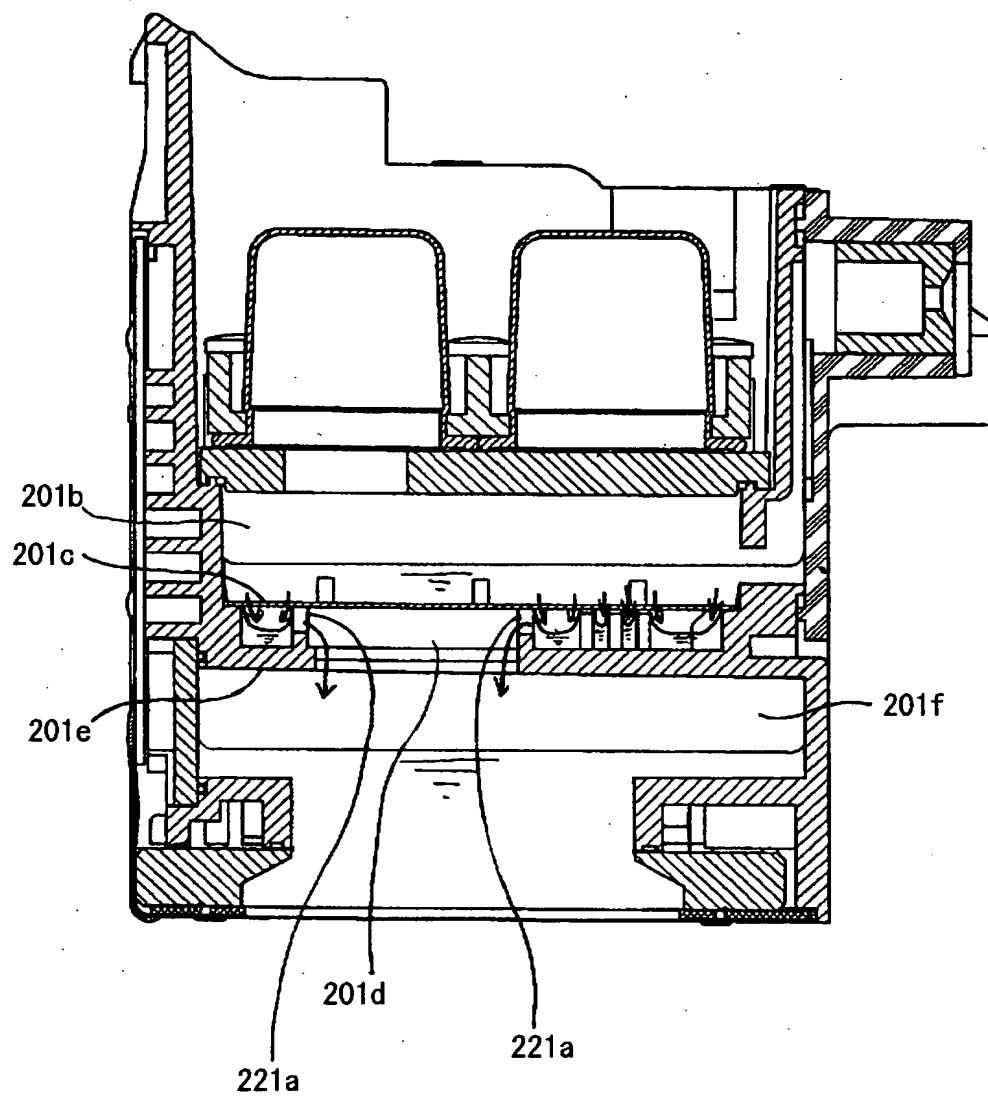
【図 5】



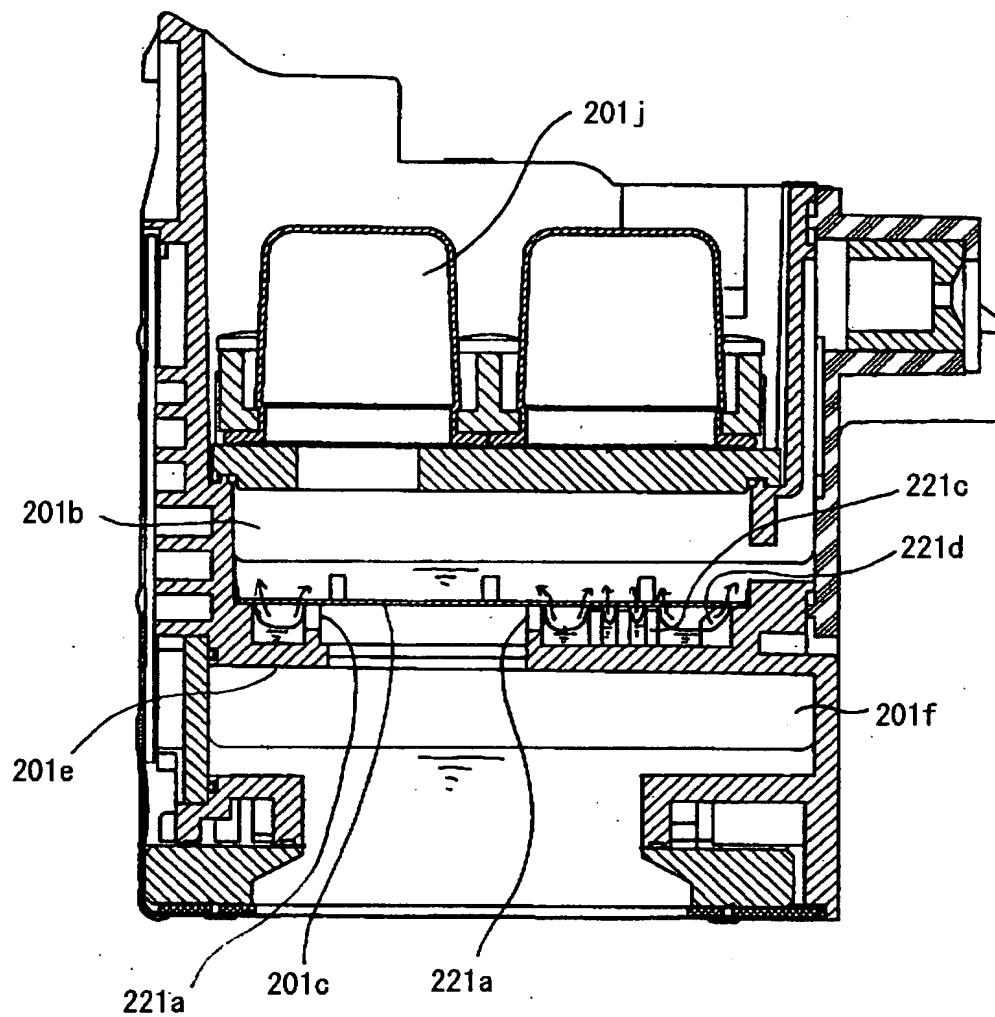
【図6】



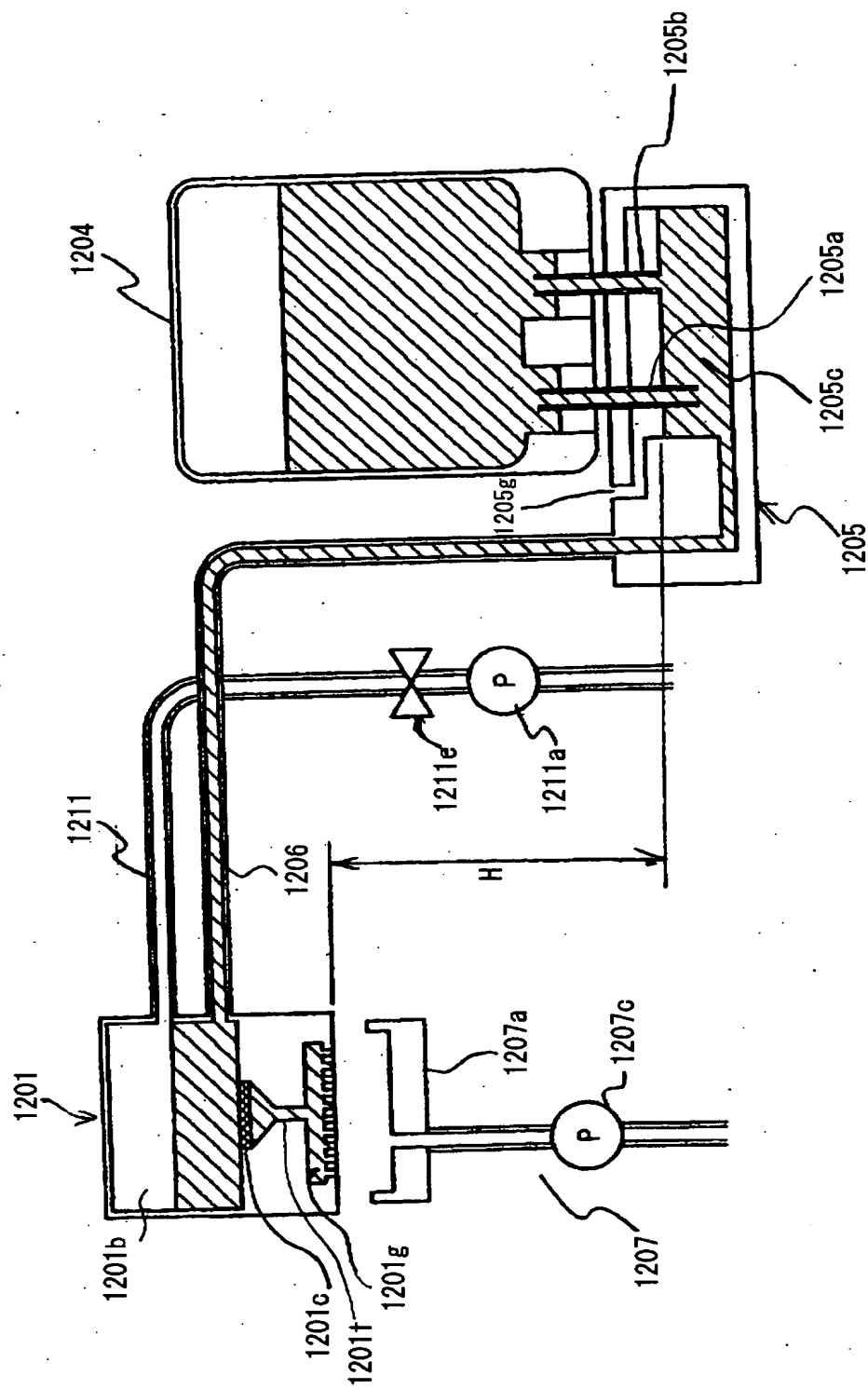
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 無駄なインクをできるだけ少なくしつつ、フィルタの下流側に生じる気泡による不具合を防止する。

【解決手段】 記録ヘッド 2 0 1 は、外部から供給されたインクを蓄えるサブタンク部 2 0 1 b と、サブタンク部 2 0 1 b から供給されたインクを蓄え、インクを吐出するノズル 2 0 1 g にインクを直接供給する液室 2 0 1 f とを有する。サブタンク部 2 0 1 b と液室 2 0 1 f との間にはフィルタ 2 0 1 c が設けられる。液室 2 0 1 f は、液室 2 0 1 f 内のインクとフィルタ 2 0 1 c との間空気で隔てられるように、所定の量のインクを保持している。

【選択図】 図 2

【書類名】 手続補正書
【整理番号】 4401037A
【提出日】 平成13年 2月26日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2001- 33681
【補正をする者】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100088328
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 金田 暢之
 【電話番号】 03-3585-1882
【発送番号】 012697
【手続補正 1】
 【補正対象書類名】 明細書
 【補正対象項目名】 図面の簡単な説明
 【補正方法】 変更
 【補正の内容】 1
【プルーフの要否】 要

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態によるインクジェット記録装置の概略の構成を示す斜視図である。

【図 2】

図 1 に示すインクジェット記録装置の、1 色分についてのインク供給経路を説明するための図である。

【図 3】

図 2 に示すインク供給経路での、メインタンク内に空気が導入される際の、インク供給ユニットの液路内での空気およびインクの挙動を説明する図である。

【図 4】

図 2 に示すインク供給経路での、ノズルにかかる水頭差による圧力を説明する図である。

【図 5】

図 2 に示す記録ヘッドの内部構造を詳細に示す断面図である。

【図 6】

図 2 に示す記録ヘッドを、サブタンク部の上壁および一部のフィルタを除いた状態で上方から見た斜視図である。

【図 7】

サブタンク部から液室までのインクの流れを説明するための、図 5 と同様の断面図である。

【図 8】

密閉状態でのインクおよび空気の流れを説明するための、図 5 と同様の断面図である。

【図 9】

従来のチューブ供給方式のインクジェット記録装置におけるインク供給系の図である。

【符号の説明】

2 0 1 記録ヘッド

201 a	コネクタ挿入口	
201 b	サブタンク	
201 c	フィルタ	
201 d	開口部	
201 e	仕切部	
201 f	液室	
201 g	ノズル	
201 h	弾性部材	
201 i	圧力調整室	
202	キャリッジ	
203	搬送ローラ	
204	メインタンク	
204 b、204 c	ゴム栓	
205	インク供給ユニット	
205 a	インク供給針	
205 b	大気導入針	
205 c、205 d、205 e	液路	
205 f	バッファ室	
205 g	大気連通口	
205 h	回路	
206	インク供給チューブ	
207	回復ユニット	
207 a	吸引キャップ	
207 b、207 f	カム	
207 c	吸引ポンプ	
207 d	ポンプモータ	
207 e	リンク	
207 g	カム制御モータ	
209	インク	

2 0 9 a 先端

2 0 9 b、2 0 9 c インク上面

2 1 0 遮断弁

2 1 0 a ダイアフラム

2 1 0 b ホルダ

2 1 0 c 押圧ばね

2 1 0 d レバー

2 2 1 a 側壁

2 2 1 c、2 2 1 d リブ

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-033681
受付番号	50100266619
書類名	手続補正書
担当官	野口 耕作 1610
作成日	平成13年 3月 2日

<認定情報・付加情報>

【補正をする者】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100088328

【住所又は居所】 東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階

【氏名又は名称】 金田 暢之

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社